

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**



**“SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN EL USO DE TRES  
INGREDIENTES ACTIVOS CON ACCIÓN FUNGICIDA (dimetilditiocarbamato  
de zinc, oxiclورو de cobre y polisulfuro de calcio) PARA EL CONTROL DE  
Ascochyta sp. EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.) EN  
EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA CHIMALTENANGO”**

**RENDY ANCINI MENDOZA DE LEÓN**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**“SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN EL USO DE TRES  
INGREDIENTES ACTIVOS CON ACCIÓN FUNGICIDA (dimetilditiocarbamato  
de zinc, oxiclóruo de cobre y polisulfuro de calcio) PARA EL CONTROL DE  
Ascochyta sp, EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.) EN  
EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA CHIMALTENANGO”**

**DOCUMENTO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**RENDY ANCINI MENDOZA DE LEÓN**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**Guatemala, octubre de 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES**

**RECTOR MAGNÍFICO**

**Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>Decano</b>	<b>Dr. LAURIANO FIGUEROA QUIÑÓNEZ</b>
<b>Vocal I</b>	<b>Dr. ARIEL ABDERRAMÁN ORTÍZ LÓPEZ</b>
<b>Vocal II</b>	<b>MSc. MARINO BARRIENTOS GARCÍA</b>
<b>Vocal III</b>	<b>MSc. OSCAR RENE LEIVA RUANO</b>
<b>Vocal IV</b>	<b>Br. ANA ISABEL FIÓN RUÍZ</b>
<b>Vocal V</b>	<b>Br. LUIS ROBERTO ORELLANA LÓPEZ</b>
<b>Secretario</b>	<b>Ing. Agr. CARLOS ROBERTO ECHEVERRÍA ESCOBEDO</b>

**Guatemala, octubre de 2012**

Guatemala, octubre 2012

Honorable Junta Directiva.  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el documento de Graduación titulado:

“SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN EL USO DE TRES INGREDIENTES ACTIVOS CON ACCIÓN FUNGICIDA (dimetilditiocarbamato de zinc, oxiclورو de cobre y polisulfuro de calcio) PARA EL CONTROL DE *Ascochyta sp*, EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA (*Pisum sativum L.*) EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA CHIMALTENANGO”

Presentado como requisito previo para optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación. Agradeciendo su atención.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Rendy Ancini Mendoza de León

Acto que dedico a:

Dios: Todo poderoso, porque su tiempo es exacto.

Mis padres: Por darme la vida y apoyarme durante todos mis estudios

Mi prometida: Marylin Yessenia Rosales Aguilar por entrar en mi vida y darme esa motivación que necesitaba.

Documento que dedico a:

Dios: Por sus bendiciones y porque sin su voluntad no hubiera llegado hasta este momento

Mis padres: Porque a lo largo de mi vida contribuyeron enormemente para ser la persona que soy.

Mi prometida: Marylin Rosales por ser este apoyo incondicional e inyectar positivismo en mi vida.

Mis hermanos: Nilmar y Lariza Mendoza, quienes como hermanos mayores contribuyeron a mi formación.

Agradecimientos a:

Facultad de Agronomía,

Universidad de San Carlos por ser la casa de estudios que formo mis conocimientos para ser un profesional.

Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón:

Por orientarme de la mejor forma en mi formación profesional.

Msc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

Por orientarme en mi formación profesional.

Ing. Agr. Eduardo Roberto Rivas Leal

Por su apoyo y orientación en el presente documento.

Mis amigos y compañeros de estudios:

Por su calidad humana, por convivir durante el tiempo de la carrera y hacer una amistad sincera dentro y fuera de ella.

## **ÍNDICE**

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
3. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1. Marco Conceptual.....	6
3.1.1. Arveja China.....	6
3.1.2. Principales plagas en el cultivo de arveja china.....	11
3.1.2.1. Plagas invertebradas.....	11
3.1.3. Principales enfermedades en el cultivo de arveja china.....	13
3.1.3.1. Evaluación de la enfermedad.....	14
3.1.4. Manejo del cultivo de arveja china .....	15
3.1.5. Control Etológico.....	18
3.1.6. Información sobre fungicidas.....	19
3.1.6.1. Concepto de producto fitosanitario.....	19
3.1.6.2. Composición, formulación de plaguicidas.....	20
3.1.6.3. Fungicidas.....	22
3.1.6.4. Dimetilditiocarbamato de zinc .....	22
3.1.6.5. Oxiclورو de cobre .....	23
3.1.6.6. Polisulfuro de calcio.....	24
3.1.7. Aplicación de plaguicidas y fungicidas.....	26
3.1.8. Buenas prácticas agrícolas.....	26
3.1.9. Buenas prácticas de manufactura.....	27
3.2. Marco Referencial.....	27



	Página
3.2.1. Ubicación.....	27
4. OBJETIVOS.....	30
4.1. Objetivo general.....	30
4.2. Objetivos específicos.....	30
5. METODOLOGÍA.....	31
5.1. Primera fase de campo.....	31
5.2. Segunda fase de investigación.....	31
5.3. Tercera fase de gabinete.....	31
5.4. Manejo de cultivo.....	32
5.5. Aplicación de tratamientos.....	33
5.6. Variables respuesta.....	34
6. RESULTADOS.....	34
6.1. Acción fungicida del dimetilditiocarbamato de zinc.....	34
6.2. Acción fungicida del oxiclورو de cobre.....	35
6.3. Acción fungicida del polisulfuro de calcio.....	35
6.4. Altura de la planta al momento de la cosecha.....	36
6.5. Número de vainas limpias por tratamiento.....	36
6.6. Peso de vainas limpias por tratamiento.....	37
6.7. Peso fresco de la planta al momento del último corte.....	37
6.8. Peso seco de la planta después del último corte.....	37
6.9. Calidad de la vaina de arveja china.....	38
6.10. Análisis costo – beneficio.....	38
7. CONCLUSIONES.....	39
8. RECOMENDACIONES.....	40

9. BIBLIOGRAFÍA.....	41
	Página
10. APÉNDICES.....	43

### Índice de Cuadro

Cuadro 1 Tabla nutricional por cada 100 gramos de Pisum Sativum.....	6
Cuadro 2 Producción de arveja china por país receptor.....	7
Cuadro 3 Exportación de arveja china en quintales.....	7
Cuadro 4 Clasificación botánica de arveja china.....	8
Cuadro 5 Plagas invertebradas en el cultivo de arveja china.....	11
Cuadro 6 Fungicidas permitidos en arveja fresca.....	25
Cuadro 7 El uso actual de la tierra en el municipio de San Andrés Itzapa.....	29
Cuadro 8 Promedio de altura de planta al momento de cosecha.....	36
Cuadro 9 Promedio de número de vainas limpias por tratamientos.....	36
Cuadro 10 Pesos promedios de vainas obtenido por tratamiento.....	37
Cuadro 11 Peso fresco de planta por tratamiento.....	37
Cuadro 12 Peso seco de la planta por tratamiento.....	38
Cuadro 13 Análisis costo-beneficio.....	38
Cuadro 13 Listado de plaguicidas con registro EPA a USA para arveja.....	43
Cuadro 14 Lista de plaguicidas permitidos en arveja en la UE.....	44
Cuadro 15 Porcentaje de valor nutricional de arveja china.....	45

## Índice de Figuras

## Página

Figura 1 Estructura química de dimetildiocarbamatos.....	34
Figura 2 Formula química de oxiclورو de cobre como fungicida.....	35
Figura 3 Esquema de la planta de arveja china.....	46
Figura 4 Ciclo de vida de Ascochyta sp.....	46
Figura 5 Daño de Aschocyta sp en arveja china.....	46
Figura 6 Areas potenciales para la producción de arveja china.....	47
Figura 7 Plantación de arveja china.....	48

**“SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS EN EL USO DE TRES INGREDIENTES  
ACTIVOS CON ACCIÓN FUNGICIDA (dimetilditiocarbamato de zinc, oxiclورو de cobre y  
polisulfuro de calcio) PARA EL CONTROL DE *Ascochyta* sp. EN EL CULTIVO DE ARVEJA  
CHINA (*Pisum sativum* L.) EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS ITZAPA CHIMALTENANGO”**

**“SYSTEMATIZATION OF experiences in the use of three fungicide active ingredients  
(dimethyldithiocarbamate zinc, copper oxychloride and calcium polysulfide) CONTROL  
*Ascochyta* sp. in the cultivation of snow peas (*Pisum sativum* L.) IN THE MUNICIPALITY OF  
SAN ANDRES ITZAPA CHIMALTENANGO”**

**RESUMEN**

Guatemala es uno de los más importantes productores y exportadores de arveja china (*Pisum sativum* L.) en el mundo según datos de Organización de Agricultura y Alimentos (FAO), tiene una participación de exportación de un 13.4% seguido por Francia con un 11.60% y Rusia con un 9.60%, llegando Guatemala a su mejor año de exportación de arveja en el 2005 con más de US \$ 17,677 (9).

Los países de mayor consumo de arveja china guatemalteca son Estados Unidos destino que consume el 82% de la exportación nacional y para la unión europea (EU), es el tercer proveedor lo cual demuestra que el cultivo de arveja china es muy importante para el país de los cuales los departamentos de mayor producción son Chimaltenango y Sacatepéquez con unos 25,000 productores en 200 comunidades aproximadamente que dependen directa o indirectamente de este cultivo (9).

Debido a las pérdidas millonarias (aproximadamente 68 millones de quetzales por año), que ha sufrido este cultivo, por rechazo que puede llegar a un 60% de pérdida de la producción en época de lluvia (Agritrade 1992), se hace importante conocer más sobre el cultivo, qué enfermedades son las que las más perjudiciales, por lo cual nació esta sistematización que pretende dar a conocer el control de enfermedades como la *Ascochyta* sp, la cual es la más común en época de lluvia.

La arveja china (*Pisum sativum* L.) es cultivada todo el año, pero en la época de lluvia tiene varios enemigos naturales de los cuales el más importante es *Ascochyta* sp. es la mancha más común en el cultivo de arveja china. Los síntomas en el campo consisten en la aparición de manchas circulares de color café en las hojas, con un halo más claro. Bajo condiciones adecuadas las manchas pueden crecer y afectar severamente el follaje de las plantas, pudiendo también provocar manchas en tallos y ocasionalmente en vainas. Estas manchas son las que ocasionan el rechazo del producto por lo que el control de este hongo se vuelve fundamental en época de lluvia principalmente ya que incrementa el costo de producción por medio de los fungicidas que se deben de aplicar, esto conlleva a tener información de que fungicidas utilizar, debido a que muchos de ellos están prohibidos por las oficinas de monitoreo, de las cuales la más importante es la FDA (Food & Drug Administration of United States). Adicionalmente se debe de tener un plan de manejo el cual tenga equilibrio entre nutrición de la planta y control o prevención de enfermedades.

En el presente trabajo se hizo una comparación de 3 ingredientes activos, los cuales están aprobados por la FDA por no dejar trazas en las vainas de arveja china pero que al mismo tiempo son efectivos en el control de *Ascochyta sp.* Estos ingredientes activos son muy utilizados por los productores de arveja china por su fácil acceso y uso; los ingredientes son (dimetilditiocarbamato de zinc) es un fungicida con actividad preventiva que actúa por contacto es muy efectivo para el control de varias enfermedades. También se utilizó el (oxicloruro de cobre) este tiene acción preventiva sobre varios hongos, se encuentra en diferentes productos comerciales por lo que es fácil de encontrar en el mercado aparte de su acción fungicida también funciona como nutrimento, el tercer ingrediente es el (polisulfuro de calcio) el cual tiene acción fungicida ya que al momento de aplicarse y ser absorbido queda como azufre elemental el cual es el fungicida natural más antiguo que se conoce; adicional a estos ingredientes activos existen otros en el mercado los cuales han sido aprobados recientemente por la FDA como por ejemplo clorotalonil, pero para este trabajo se tomaron a consideración los que se mencionan anteriormente.

El trabajo se localizó en las áreas de producción de San Andrés Itzapa en el departamento de Chimaltenango. Consistió en determinar la acción fungicida de los tres ingredientes activos mencionados y describir las técnicas convencionales usadas en el cultivo de arveja china; para lo cual el trabajo se separó en varias fases: reconocimiento del área de producción, entrevistas con los productores, revisión de la parte teórica de las mejores prácticas y la consolidación de datos teóricos sumado a las experiencias de los productores para realizar la sistematización de experiencias del cultivo de arveja china.

Los tres ingredientes que se probaron se aplicaron en cinco tratamientos los tres primeros tratamientos por separado, más un tratamiento de aplicaciones de los tres ingredientes activos juntos más un tratamiento de testigo absoluto, el ingrediente activo oxicloruro de cobre mostró mejores resultados debido a que se obtuvo el mejor rendimiento en cuanto a número de vainas limpias y peso de vainas limpias por tratamiento.

El presente trabajo determinó la acción fungicida de los tres ingredientes activos en mención, se concluye que el ingrediente que produjo el mejor resultado en el control de *Ascochyta sp.*, en arveja china es el oxicloruro de cobre, y por último se logró describir paso por paso las técnicas más convencionales las técnicas de mejor resultado pero también más accesibles para todo productor de San Andrés Itzapa para que pueda servir como una guía actualizada de fácil lectura entendimiento y que pueda ponerse en práctica.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la arveja china (*Pisum sativum L.*) Sigue siendo importante para Guatemala ya que se exportan en promedio 35 millones de libras al año, a Estados Unidos, Canadá y Europa principalmente (1). Pero en años anteriores este cultivo ha tenido problemas por los rechazos, restricciones indiscriminadas, puestas por los países consumidores, ya que se han encontrado altos índices de trazas mínimas de pesticidas químicos, con lo cual el producto es regresado o eliminado, provocando enormes pérdidas para miles de productores directa e indirectamente.

Según Santizo (2005) las pérdidas que se dan por rechazo del producto en la época seca es del orden del 15% y para la época de lluvia las pérdidas por rechazo ascienden a un 45%, estas pérdidas son de gran importancia para los productores por lo cual buscan mejorar las prácticas agrícolas que utilizan para contrarrestarlas.

La arveja china es cultivada en toda época, en varias áreas de la zona central y occidente de Guatemala, pero en la época de lluvia el cultivo de arveja china (*Pisum sativum L.*) es atacado principalmente por el hongo *Ascochyta sp.*, entre otras plagas, para lo cual los agricultores que usan técnicas convencionales, aplican gran cantidad de fungicidas químicos para su control, tratando de salvar sus cultivos, uno de los más utilizados es: captan, entre otros de los cuales algunos tienen restricción en cuanto a su uso o dosis administrada, y han sido encontrados en las vainas a niveles muy altos de concentración.

Anteriormente se han hecho trabajos, sobre el control de esta enfermedad usando fungicidas químicos que son aceptados por la EPA (Agencia de Protección Ambiental), de Estados Unidos, pero con el tiempo han cancelado el uso de unos plaguicidas, y modificado los grados de tolerancia de otros.

El presente trabajo consiste en sistematizar las experiencias del uso de tres ingredientes activos con acción fungicidas para el control de *Ascochyta sp.*, en el cultivo de Arveja China, en la localidad de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, de acuerdo a las técnicas convencionales de cultivo del lugar, proponiendo las dosis y frecuencias de las aplicaciones de los fungicidas que son recomendadas por la casa productora, también se usaron técnicas más comunes usadas en la agricultura sostenible, como por ejemplo el uso de trampas amarillas, cultivos trampa para insectos, etc.

Dicho trabajo servirá para proponer el o los productos que mejor se comporten en el control del hongo y que tenga el menor costo, lo cual buscará dar una alternativa al problema del desequilibrio del medio ambiente y permitirá conocer el efecto de los ingredientes activos, que contribuyan a la producción de alimentos sanos, y a establecer la producción sostenible de arveja china para que los agricultores puedan exportar sus productos con seguridad y competir contra productos de otros países.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de la Arveja China (*Pisum sativum L.*) es un producto muy apetecido para el consumo humano por su vaina y el aprovechamiento de su semilla, los principales consumidores de este producto son los grupos étnicos asiáticos, los consumidores que buscan productos saludables así como restaurantes, la mayor demanda es principalmente internacional en países como Estados Unidos, Canadá y Europa (9).

Guatemala es actualmente el mayor exportador de Arveja China seguido por México, Zimbawe, Zambia y Honduras (Agritrade 1992). Lo que constituye a la Arveja China como un producto muy importante, ya que Guatemala ha llegado a exportar 33.9 millones de libras por año del cual el 93.22% de toda la producción es para mercado extranjero (Agritrade 1992). La producción de Arveja China en Guatemala se ha mantenido a lo largo del tiempo desde 1987 desde que Republica Dominicana recibió una fuerte sanción debido a que se encontraron trazas elevadas de plaguicidas a lo cual los productores encontraron una oportunidad para abastecer mercados extranjeros; el presente trabajo busca conocer, sintetizar y sistematizar las mejores prácticas convencionales que emplean los productores de Arveja China para obtener mejores rendimientos, mayor eficiencia y mejores ingresos en el proceso de producción.

La Arveja China (*Pisum sativum L.*) es atacada por varias plagas (hongos, bacterias, virus, insectos, nematodos, ácaros y otros) que influyen sobre el desarrollo normal de la planta. De estas plagas, una de las más importantes es *Ascochyta sp.*, que es un hongo que ataca principalmente el follaje de la Arveja China así como también ataca flores, tallos, vainas y raíces. Se trata de un hongo imperfecto debido a que no presenta su estado sexual (Agrios 1996), y produce la mancha foliar más común en el cultivo de la Arveja China.

Esto ha ocasionado que al cultivo de la Arveja China se le impongan restricciones fitosanitarias y de control de calidad para su comercio. Adicionalmente, a estos factores también influyen:

- Seguridad de la salud humana, principalmente por inspecciones de la FDA (Food & Drug Administration of United States),
- Los residuos de pesticidas como captan, en trazas mínimas son motivos de rechazo, lo que provoca pérdidas a la economía nacional.

El producto rechazado por los países importadores, es inspeccionado por las oficinas nacionales de monitoreo de productos que son producidos o importados en los mismos; así como en Estados Unidos es la FDA que aplica las leyes que establece la EPA (Agencia de Protección Ambiental), en Suecia es el instituto de Alimentos; en Finlandia es el Directorio de aduanas (Board of Customs, Finnish Customs Pesticide Laboratory); en Japón es el Ministerio de Salud y Bienestar a través de la Food Sanitation División, etc.

La EPA seguramente es la entidad más importante, la cual constantemente modifica sus reglamentos, esta publica los plaguicidas y sus concentraciones permitidas o tolerables para los productos agrícolas.

El mayor porcentaje de los rechazos de productos agrícolas guatemaltecos se da por concentraciones de pesticidas no autorizados entre otras causas, lo cual lleva a la detención del producto; si el producto no tiene corrección el exportador puede optar por la destrucción o por la reexportación del producto a otro país, lo cual eleva los costos, por lo que el producto seguramente es destruido, lo que incurre en grandes pérdidas.

Estas pérdidas pueden llegar a Q.68,000.000.00 por año, con lo cual se estima que entre 10,000 y 15,000 agricultores dependan económicamente de este cultivo (1).

Por otro lado, también se benefician los proveedores de insumos; los trabajadores de plantas empacadoras o procesadoras; transportistas; los exportadores, las telecomunicaciones, las agencias de carga, líneas aéreas, entre otros. Todo esto conlleva a que aproximadamente 50,000 agricultores dependan directa e indirectamente de este cultivo (ICTA, MITAC, MAGA 2000).



### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1. Arveja China

###### a. Importancia del cultivo de Arveja China

Los principales cultivos que se producían en el occidente del país hace 25 años eran el maíz, trigo, frijol, papa, pero debido a bajas de precios y poca rentabilidad los agricultores buscaron otras alternativas con el fin de lograr mayores ingresos, una de estas alternativas fue el cultivo de arveja china la cual empezó a ser cultivada por grandes productores, con el tiempo el cultivo de arveja china se fue volviendo más popular por lo que en la actualidad la mayoría de agricultores que la cultivan son pequeños agricultores agrupados en cooperativas.

La arveja china ha sido una alternativa más rentable debido a que la mayor parte de la producción se exporta a varios países.

La arveja se cultiva extensamente para aprovechar su semilla y vaina para consumo humano y como leguminosa verde para forraje de animales. Es rica en carbohidratos, proteínas, vitaminas A,B,C y Niacina (9).

A continuación se observa en el cuadro 1 el aporte nutricional de la arveja china.

**Cuadro 1. Tabla nutricional por cada 100 gramos de *Pisum Sativum L.***

<b>Valor nutricional de 100 gramos de arveja china comestible</b>			
Calorías.....	106.00	Fósforo	(mg).....134.00
Agua	(%).....72.60	Hierro	(mg).....1.70
Proteínas	(g).....7.10	Vitamina A	(U.I).....383.03
Carbohidratos	(g).....18.80	Vitamina B <sub>1</sub>	(mg).....0.28
Fibra	(g).....3.40	Vitamina B <sub>2</sub>	(mg).....0.18
Cenizas	(g).....0.90	Niacina	(mg).....2.15
Calcio	(mg).....27.00	Vitamina C	(mg).....22.30

Fuente: Montes, 1993

Es una legumbre muy aceptada en el ámbito internacional, lo que ha provocado la apertura constante de nuevos mercados especialmente en los Estados Unidos de América, Canadá y Europa. La casa productora de semillas Roger NK en 1988, afirmó que a partir de 1979, cuando salieron al mercado las variedades sin hilo (fibras), la demanda de esta legumbre ha aumentado en un 122% durante los últimos 5 años.

El cuadro 2 muestra la producción de arveja china por país.

**Cuadro 2. Producción de arveja china por país receptor**

<b>Año 2003 - 2007 en quintales</b>						
País destino	2003	2004	2005	2006	2007	Total
Usa	376,524	480,515	480,637	388,451	501,220	2,227,346
Reino Unido	68,828	41,182	41,099	35,847	46,253	233,208
Países Bajos	13,536	18,320	21,556	18,232	23,525	95,170
Canadá	21,296	20,282	2,248	154	199	44,180
Otros países	13,161	16,512	9,187	8,686	11,208	58,755
<b>Total</b>	<b>493,345</b>	<b>576,812</b>	<b>554,727</b>	<b>451,370</b>	<b>582,405</b>	<b>2,658,259</b>

Fuente: MAGA. Revista Maga Actual de Arveja China No. 023

En el cuadro 3 se puede observar como ha sido la exportación de arveja china en los últimos años.

**Cuadro 3. Exportación de Arveja China en quintales**

<b>Exportación Histórica y Proyectada</b>		
Año	Exportación (qq)	Movimiento %
2003	493,345	0
2004	576,812	0.169
2005	554,727	0.038
2006	451,370	0.186
2007	582,405	0.29
2008	617,776	0.061
2009	653,147	0.057
2010	688,518	0.054
2011	723,889	0.051
2012	759,260	0.049

Fuente: con base en datos del Banco de Guatemala, comercio general, exportaciones e importaciones por partida.

En la actualidad, Guatemala es el mayor exportador de arveja china en el mundo, siguiéndole en su orden: México, República Dominicana, Zimbawe, Zambia y Honduras (Agritrade, 1992).

Datos procedentes de la Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales de Guatemala, indican que a partir del año 1986, se reporta un volumen de exportación de 3 millones de libras (1.4 millones de Kg), mientras que para el año de 1994 se logró exportar 35 millones de libras (16 millones de Kg). Esto convierte a la arveja china, juntamente con el brócoli, en el líder de los productos vegetales de exportación no tradicionales para Guatemala (Santa Cruz, 1994) (2).

El área cultivada de arveja también se ha venido incrementando a través de los años; en el año de 1975 se inició la siembra de arveja, cultivándose 4.2 hectáreas; para 1988, 2730 hectáreas y en 1994 se reportaron 2870 hectáreas cultivadas con arveja china (2).

### ***b. Formas de la demanda del producto***

Existen dos maneras en las que se puede comercializar la arveja, esto dependerá del mercado a exportar (3).

#### ***i. Producto fresco***

En los últimos años los vegetales frescos han tenido un gran auge en los Estados Unidos y es aquí donde radica la gran importancia de la comercialización de la arveja en esta forma.

Su proceso consiste en clasificar, enfriar y empacar en cajas de 5-10 libras a granel o en bandejas. El método de transporte se realiza por vía aérea, cuando la arveja está a un precio elevado; por su costo de transporte. El otro método es por vía marítima, es el más utilizado por el precio y los volúmenes que se exportan (3).

#### ***ii. Producto congelado***

La arveja congelada se exporta principalmente a Europa, ya que su rendimiento y su duración es mayor. Uno de los factores para exportarla congelada radica en la distancia y el sistema de distribución que utilizan en Europa, ya que de Holanda e Inglaterra distribuyen al resto de Europa. Por lo general se exportan en cajas de 5 libras (3).

#### ***iii. Restricciones a la demanda***

Al analizar el proceso de comercialización y las etapas que este lleva en su planeación, organización y elaboración se tornan deficientes por su inadecuado manejo, falta de conocimientos e incapacidad de planear, desarrollar y administrar un proceso eficiente en su comercialización. Esto influye directamente en las exportaciones ya que en el transcurso de los últimos diez años, Guatemala ha estado en Detención Automática "Import Alert" esto se da cuando la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) en Estados Unidos detecta residuos de plaguicidas no permitidos en cultivos alimenticios, representando un alto riesgo de salud para los consumidores. El contenedor completo es rechazado provocando pérdidas incalculables a los exportadores. En ese sentido es importante considerar los procesos que utilizan los exportadores para comercializar la arveja china, las deficiencias que se encuentran en el mismo y soluciones para mejorar los procesos de comercializar la arveja, sirviendo de base para muchos productos agrícolas de exportación (3).

#### ***iv. Estructura de las exportaciones***

En términos de su ubicación en el contexto del mercado internacional, la Arveja China es considerada como un producto de exportación, ya que de acuerdo a información proporcionada por el Banco de Guatemala, se estima que Guatemala exporta alrededor de 20,000 TM que equivale más o menos al 85% de su producción nacional. En lo que respecta al comportamiento histórico de las exportaciones guatemaltecas, se observa una Tasa de Crecimiento de más o menos un 11 %, este dato podría indicar que existe una estrategia para ampliar la presencia en los mercados internacionales, principalmente en los Estados Unidos; sin embargo, este comportamiento no es congruente con el comportamiento de la producción interna, ya que esta última no alcanza niveles de crecimiento superiores al 0.03%. En lo que se refieren al destino de las exportaciones, estas, evidencian que Estados Unidos es el principal mercado para este producto, ya que absorbe casi el 80% de las mismas, mientras que Inglaterra se convierte en su

segundo mercado por el orden de importancia ya que este país absorbe el 10% del total de las exportaciones guatemaltecas (2).

### **c. Origen**

La arveja china (*Pisum sativum* L.) se le conoce también con los nombres de guisante ó chícharo. Es una leguminosa originaria del mediterráneo y África Oriental; sin embargo algunos autores señalan que es originaria del continente Europeo, la cual se cultiva para el consumo humano, utilizando las vainas tiernas cuando han alcanzado un largo entre 7 y 9 cm (3).

### **d. Fenología Del Cultivo**

Para consumo en vaina, la arveja china pasa por 5 etapas fenológicas, que se inician con la germinación, para luego pasar por su desarrollo vegetativo; al concluir su etapa vegetativa inicia la etapa reproductiva con la brotación de yemas florales; como consecuencia de la fecundación de la flor se da la formación de vainas, que se realiza paralelamente con la cosecha (3).

### **e. Etapa de Germinación-Emergencia**

La germinación de la arveja china se inicia desde el momento en que se coloca la semilla en el suelo, el cual deberá tener suficiente humedad. El tiempo que tarda la planta en emerger, está determinado por tres factores de importancia; el primero de ellos es el tipo de suelo, la humedad y la profundidad de siembra, que de acuerdo a las condiciones climáticas prevalecientes varía. Como un dato promedio se espera la emergencia de la plántula a los 5 días después de la siembra. (3)

### **f. Etapa de Desarrollo Vegetativo**

El desarrollo vegetativo de la arveja china varía dependiendo de su hábito de crecimiento, “enana” o “gigante”. Con arveja enana, esta etapa dura alrededor de 55 días después de la siembra y con las variedades gigante, 60 días. (3)

### **g. Inicio de la Floración y Cosecha**

En las variedades enanas la floración se inicia a los 55 días con una duración de 30 días y en las gigantes a los 60 y dura 50 días. Las vainas se cosechan constantemente y paralela a ésta, la planta sigue floreciendo. Desde el momento de la floración hasta que la vaina está lista para cosecharla, transcurren de 9 a 11 días. La duración del ciclo de vida es de 100 días para variedades enanas y 117 días para las gigantes. (3)

### **h. Características de la Planta de Arveja China**

Es una planta de hábitos trepadores. Según la variedad, presenta alturas comprendidas entre 0.50mts y 1.75mts o más; las variedades que alcanzan 1.00mts o menos se les llama de hábito determinado o enanas y a las que sobrepasan 1.00mts de altura se les llama de hábito indeterminado o gigantes. Los tallos son monopódicos, herbáceos y huecos; sus hojas pinnaticompuestas tienen filotaxia alterna, con uno, dos o tres pares de folíolos, con un zarcillo terminal. Las flores son axilares, hermafroditas, de color blanco en la mayoría de variedades, pero existen de color lila, son sencillas que nacen en pares sobre pedúnculos pargos (pares); el fruto es una vaina de color verde y de consistencia carnosa, que debe cosecharse antes que haya formado fibra; es catalogada de comprimida y plana con una longitud de 6 -12cm de largo; las ramas no presentan constricciones. Las semillas pueden ser redondas, lisas o rugosas cuando ya están deshidratadas o secas.

La arveja china se reproduce sexualmente por medio de semillas que almacenadas bajo condiciones óptimas conservan su poder germinativo durante 2 ó 3 años.

Es una planta anual. Su ciclo vegetativo está determinado por la variedad y en menor grado por las condiciones ambientales. En términos generales está comprendido entre los 75 y 120 días (Calderón *et al.* 2000).

#### ***i. Clasificación Taxonómica***

A continuación en el cuadro 4 se describe la clasificación taxonómica según Cronquist.

***Cuadro 4. Clasificación Botánica de Arveja China según Cronquist.***

<b><i>Clasificación Botánica de la Arveja China.</i></b>	
<b><i>Norteamericana (Cronquist)</i></b>	
<b><i>Subclase</i></b>	<b><i>Rosidae</i></b>
<b><i>Orden</i></b>	<b><i>Fabales</i></b>
<b><i>Familia</i></b>	<b><i>Fabaceae</i></b>
<b><i>Género</i></b>	<b><i>Pisum</i></b>
<b><i>Especie</i></b>	<b><i>sativum L.</i></b>

Fuente: El autor

#### ***j. Condiciones Agroecológicas***

##### ***i. Altitud y Clima***

La arveja china se adapta bien en alturas comprendidas entre 1500 y 2400 metros sobre el nivel del mar (msnm) (5000 y 8000 pies sobre el nivel del mar psnm); se desarrolla en temperaturas comprendidas entre los 10 y 24 ° C; cuando las temperaturas son muy elevadas aborta tanto flores como frutos, mientras que cuando son muy bajas la vaina no crece lo suficiente. Es una planta resistente al clima frío y poco resistente a la sequía. Se desarrolla bien en clima templado.

En lo referente a la época de siembra, en el altiplano central de Guatemala se cultiva durante todo el año. Sin embargo en los meses de diciembre a febrero y principios de marzo se corre el alto riesgo de heladas.

##### ***ii. Suelos***

El cultivo puede adaptarse a diferentes tipos de suelo, a excepción de los muy compactos. Prefiere los suelos sueltos, arenosos y de estructura no compacta (bien drenados) con un pH comprendido entre 6 y 7 (1).

##### ***iii. Requerimientos nutricionales***

Los requerimientos nutricionales y fertilización de la planta de arveja china debe de tomarse en base a un previo análisis de suelos por un laboratorio. Según Sánchez y Sandoval los requerimientos mínimos de nutrientes que necesita la arveja china son: Nitrógeno (N) 100 Kg/ha; Fósforo (P) 95 Kg/ha; Potasio (K) 106 Kg/ha; Calcio (Ca) 64 Kg/ha

### **k. Variedades**

Existen diferentes variedades que se utilizan en la producción de vainas tiernas. Dentro de las más populares se encontraba la Oregon Sugar Pod II (enana); que tiene gran demanda para consumo en fresco o congelando, ésta se caracteriza por su resistencia y tolerancia a diferentes enfermedades, como el virus del mosaico de la arveja (VMA), Mildiu polvoriento (*Erysiphe pisi*) y especialmente a *Fusarium oxysporum*. Actualmente se encuentran en el mercado la Sugar Pod 18 (S-18) que es una variedad tipo “apila” (más zarcillos y menos hojas que las variedades tradicionales) por lo que puede sembrarse a mayor densidad que la SP II y lograr así superar el rendimiento de la misma hasta en 25%. Además como tiene menor área foliar, es menos atractiva a plagas como mosca minadora y trips.

Otras variedades de porte bajo son la 517 o David y la sp 6 que se caracteriza por ser una variedad precoz y de un período de cosecha corto. La Oregon gigante es de porte bajo pero su vaina se parece a la gigante. Otra variedad popular es la Mamouth Meltin Sugar (gigante) se caracteriza por ser altamente productiva, produciendo vainas grandes aún sin fibra. Es susceptible a *Fusarium oxysporum* su manejo agronómico se complica cuando ya ha alcanzado mucha altura, entre otras variedades gigantes se encuentran la 847-2, Goliat y Cascalía (3).

### **3.1.2. Principales Plagas en el cultivo de arveja china**

El cultivo de arveja china tiene varios enemigos naturales de los cuales los principales son:

#### **3.1.2.1. Plagas invertebradas**

Las plagas invertebradas más comunes en el cultivo de arveja china

A continuación se puede observar en el cuadro 5, las plagas más importantes.

**Cuadro 5. Plagas invertebradas en el cultivo de arveja china**

Nombre Común	Nombre Técnico	Orden	Familia
Trips	Trips tabaci	Thysanoptera	Thripidae
	Frankliniella occidentales		
Mosca Minadora	Liriomyza huidobrensis	Diptera	Agromyzidae
Gusanos	Agrotis sp	Lepidoptera	Noctuidae
	Spodoptera sp		
	Copitarsia sp		
	Eliotis zea		
Gusano Peludo	Estigmene acrea Drury	Lepidoptera	Arctiidae
Afidos o Pulgones	Myzus persicae	Homóptera	Afidae
Gallina ciega	Phyllophaga sp	Coleóptera	Melolontha

Fuente: El autor

### **a. Trips en arveja China**

En Guatemala se han identificado 7 especies de trips, causando daños en arveja china: Las especies más comunes son *Frankliniella* sp., El trips de las cebollas *Thrips tabaci*; *Frankliniella* sp. Su reproducción puede ser en forma sexual o por partenogénesis, pudiendo una sola hembra poner entre 100 y 200 huevos. Los adultos son generalmente de color oscuro de 1 a 2 mm de longitud y las ninfas son de colores claros y de tamaño ligeramente menor. La hembra puede ovipositar en hojas, tallos y vainas, de donde al eclosionar los huevos salen las ninfas, las cuales se ubican entre los pecíolos o entre los botones florales, por lo que es difícil observarlos en el campo. Los daños que ocasiona el trips en las vainas puede ocasionar una roncha, mancha negra o una mancha blanca (3).

### **b. Mosca Minadora**

La mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. La hembra oviposita en las hojas, tallos y vainas y al emerger las larvas se alimentan entre el haz y envés, causando lesiones como galerías.

Los estados adultos provocan lesiones en hojas, tallos, tendrilos y vainas al efectuar procesos de reproducción y alimentación. En la vaina causan lesiones de color café claro al centro y oscuro en los bordes, con un diámetro de 0.5 a 1mm, dispersas por la parte superior de la vaina, encontrándose en menor cantidad en la parte inferior (3).

### **c. Larvas en arveja china**

Se han identificado varias especies de larvas: *Heliothis zea* (Boddie), *Copitarsia* sp. , *Spodoptera exigua* (Huebner), *Spodoptera sunia* (Guenée), *Estigmene acrea* (Drury), afectando la arveja. Estas especies son muy similares, el adulto es una palomilla que oviposita grupos de huevos sobre las hojas y ocasionalmente sobre las vainas. Al eclosionar la larva se alimenta del follaje siendo más agresiva para alimentarse conforme se desarrolla. El daño es evidente y si no se controla la larva se pueden tener grandes pérdidas del follaje. Cuando la larva penetra en la vaina, se desarrolla dentro de ella, alimentándose de la parte interior. La larva empupa posteriormente en el suelo, de donde salen nuevamente los adultos para la copulación y oviposición (3).

### **d. Áfidos o Pulgones**

Los pulgones o áfidos (*Myzus persicae*) causan cierto daño al alimentarse de las hojas de arveja, pero su principal efecto es la transmisión de virus de plantas infectadas a plantas sanas. Algunos virus pueden ser transmitidos en forma no persistente, en la cual los áfidos adquieren los virus en períodos cortos de alimentación (menos de un minuto) y lo transmiten en igual tiempo, sin que haya incubación del virus dentro del vector. Estos son los virus mas frecuentes y los que más fácilmente se diseminan, puesto que muchas especies de áfidos pueden ser vectores aunque no colonicen al cultivo y llevar el virus a distancias largas en su búsqueda de alimentación.

Otros virus, menos frecuentes en arveja, pueden ser transmitidos de una manera persistente, en la cual los áfidos adquieren los virus después de un período largo de alimentación que puede ser de 15 a 60 minutos; el virus tiene un período de incubación de 8 a 12 horas y el áfido lo transmite luego en otro período largo de alimentación. Este tipo de virus requiere que los pulgones colonicen al cultivo, por lo que su diseminación es menor.

Bajo las condiciones climáticas de Guatemala, los áfidos se reproducen en forma sexual y también de manera partenogenética, por lo que una hembra puede dar lugar a huevos de los que nacen ninfas ápteras formando una colonia normalmente en el envés de las hojas. Al desarrollarse las ninfas se convierten en adultos halados que migran a otras plantas dentro del cultivo, a nuevos

cultivos de arveja o a otros cultivos o malezas hospederas. También tienden a reproducirse mucho en rastrojos abandonados (21).

### **3.1.3. Principales enfermedades en el cultivo de arveja china**

Las principales enfermedades que atacan el cultivo de arveja china son:

#### **a. *Fusarium sp.***

En el cultivo de arveja china existen diferentes variedades de *Fusarium sp* que afectan la planta, siendo las principales *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum*. El primero de ellos causa síntomas de necrosis de la corteza en la base de las plántulas, y cuando la infección es severa, puede conducir a muerte y pérdida de las plantas. *Fusarium oxysporum*, f. *Sp. Pisi* está más asociado a marchites y existen alrededor de seis razas identificadas a nivel mundial.

Los síntomas tempranos consisten en plántulas con tallos delgados y más pequeñas de lo normal; sin embargo cuando se hace un corte longitudinal del mismo, se observa una decoloración rojiza o anaranjada en el sistema vascular. Esta decoloración se extiende hasta la base de la planta afectada y es debida a la degradación de los tejidos por acción de enzimas celulolíticas del hongo, lo que también causa taponamiento del floema, conduciendo a la marchites y muerte de las plantas. En plantas adultas aparece un amarillamiento progresivo de las hojas, de la base al ápice de la planta, siendo muchas veces un amarillamiento unilateral; Es decir, de un solo lado de las hojas (21).

#### **b. Mancha Foliar por *Ascochyta***

La mancha foliar más común en arveja china es la causada por *Ascochyta sp.*, de la cual existen tres especies reportadas: *Ascochyta pinodes* y *Ascochyta pinodella*. Se considera que en Guatemala se encuentran al menos dos de estas especies, de acuerdo a características de conidias y crecimiento de colonias observadas en laboratorio. Los síntomas en el campo consisten en la aparición de manchas circulares de color café en las hojas con un halo más claro. A menudo se observan numerosos puntos negros dentro de las manchas, los cuales son las picnidias o cuerpos fructíferos del hongo. Bajo condiciones favorables, las manchas pueden crecer y afectar severamente el follaje de las plantas, pudiendo también provocar manchas en talos y ocasionalmente en vainas. Algunas veces, principalmente en infecciones severas, se encuentra también la fase perfecta (sexual) de *Ascochyta sp*: *Mycosphaerella pinodes* que contribuye a aumentar la necrosis y muerte de los tejidos.

El hongo sobrevive en forma de picnidias o peritecios sobre rastrojos de cultivo o en el suelo, donde compete bien como saprofito con otros organismos. Cuando la temperatura del suelo es baja y existe suficiente humedad, las picnidias y peritecios expulsan sus esporas las cuales pueden infectar un nuevo cultivo (1).

En campos donde se ha sembrado arveja china y no se destruyen los rastrojos es seguro que las plantas serán atacadas por este hongo desde las raíces. Algunas veces el daño se observa hasta la cosecha, en donde las plantas se muestran amarillentas y no florecen bien, al arrancarlas se ven partes de las raíces de color café, negras o muertas.

Se presenta donde se han dejado los rastrojos en el suelo y el daño es parecido al que produce *Fusarium sp.* y *Rhizoctonia* (1).



### c. **Mildiu Polvoriento**

García menciona que el mildiu polvoriento es causado por el hongo *Erysiphe pisi*, cual es un parásito obligado que afecta varias leguminosas. En arveja china, sólo se ha encontrado su fase asexual *Oidium* sp. El hongo se ve favorecido por días secos y calientes, seguido por noches frías por lo que en invierno generalmente no se presenta, porque la lluvia contribuye a remover las esporas de las hojas, siendo muy severo bajo condiciones de verano en áreas con alta humedad del ambiente. Los síntomas iniciales son pequeñas manchas amarillentas en el haz de las hojas.

Estas lesiones se cubren posteriormente de un polvo blanquecino que constituye las conidias y micelio del hongo. Si la enfermedad no se controla, puede propagarse rápidamente a tallos y vainas y el tejido adquiere un color grisáceo hasta necrosarse, pudiendo ocasionalmente ocurrir la muerte de la planta (1).

### d. **Mildiu Velludo**

La enfermedad es causada por el hongo *Peronospora pisi*, el cual se ve favorecido por temperaturas bajas y alta humedad relativa. Los síntomas pueden ser sistémicos o pueden observarse sólo en hojas y vainas. Las plantas infectadas sistémicamente son severamente afectadas, presentando enanismo y distorsión del crecimiento aunque no es frecuente observar este tipo de síntomas. Lo más común es observar lesiones localizadas en las hojas, las cuales se presentan con manchas amarillentas en el haz y directamente debajo de las manchas, en el envés se observa un micelio algodonoso blanquecino a gris que corresponde a los esporangióforos y esporangios del hongo. Estas lesiones son producidas en la parte basal de la planta y la enfermedad avanza hacia la parte superior pudiendo infectar vainas si las condiciones de alta humedad prevalecen (3).

#### 3.1.3.1. **Evaluación de la Enfermedad**

Al evaluar las enfermedades, el interés se centra en medir

- 1) La **Incidencia** de la Enfermedad, es decir el número o proporción de plantas enfermas (el número o proporción de plantas, hojas, tallos y frutos que muestren cualquier tipo de síntomas);
- 2) La **Severidad** de la enfermedad, es decir, la proporción del área o cantidad de tejidos de la planta que está enferma; y
- 3) Las **Pérdidas de Producción** debidas a la enfermedad, es decir, la proporción de la producción que el agricultor no podrá cosechar debido a que la enfermedad la destruyó directamente o evitó que las plantas la produjeran. (1)

La evaluación de la incidencia de la enfermedad es relativamente rápida y fácil de llevar a cabo, y es la medida que más se utiliza en los estudios epifitiológicos para determinar la diseminación de una enfermedad en un campo de cultivo, región o país. En algunos casos, como el carbón de los cereales, el tizón del cuello del arroz, la pudrición café de los frutos de hueso y los marchitamientos vasculares de plantas de cultivo anual, la incidencia de la enfermedad tiene una relación directa con la severidad de la enfermedad y las pérdidas de la producción. Sin embargo, en muchas otras enfermedades (como la mayoría de las manchas foliares, lesiones por pudrición y royas), en las que se considera a las plantas como enfermas cuando exhiben una sola lesión o cientos de lesiones, la incidencia de la enfermedad puede tener poca relación con la severidad de

esta última o con las pérdidas de la producción. Aunque la severidad de la enfermedad y las pérdidas de producción son mucho más importantes para el agricultor que la incidencia de la enfermedad, su evaluación es más difícil y, en algunos casos, imposible de llevar a cabo hasta muy tarde durante el desarrollo de una epifitía.

La severidad de la enfermedad generalmente se expresa como el porcentaje o proporción del área de la planta o volumen del fruto, destruidos por un patógeno. Con más frecuencia, se utilizan escalas del 0 al 10 o del 1 al 14 para expresar las proporciones relativas del tejido afectado en un determinado período. (3)

### **3.1.4. Manejo del cultivo de arveja china**

#### **a. Época de Establecimiento del Cultivo**

La época del año en la cual tengamos el cultivo en el campo es muy importante. Algunas compañías exportadoras, contratan a sus agricultores, poniéndoles un precio de compra; si esto sucede, éstos pueden programar sus siembras durante la época de menos riesgo de plagas; esta época es entre los meses de septiembre y octubre. Si el cultivo se establece durante los meses de enero, febrero o marzo (época seca), la presencia de plagas será mayor y por ende los controles que se realicen. Así mismo durante la época lluviosa (mayo, junio, julio, agosto y septiembre), se agudizará el ataque de enfermedades de origen fungoso; esto incide en un aumento en los costos de producción.

En el caso particular de las heladas en áreas donde se cultiva arveja China, la mejor época de siembra está comprendida entre los meses de febrero a octubre. Si el cultivo se establece durante los meses de noviembre, diciembre ó enero se corre alto riesgo, que al caer sobre el cultivo puede afectar no solo las vainas sino a la planta, pudiendo en casos extremos causar la pérdida total del cultivo (3).

#### **b. Siembra del cultivo de arveja china**

La distancia de siembra depende de la variedad a cultivar. Investigaciones realizadas en el valle de Chimaltenango por Álvarez y Calderón (1993), encontraron que el mayor rendimiento se obtiene al utilizar una distancia de 1 mt entre surcos y colocando sobre el surco una semilla a cada 0.05 m (5 centímetros). Con las variedades gigantes, debe ampliarse distancia entre surcos a 1.80 m. Debe evitarse reducir la distancia de siembra ó en otras palabras aumentar la densidad; debido a que si se colocan las semillas a menos de 0.05 m sobre el surco se tendrá demasiado follaje lo que da lugar a un microclima adecuado para el desarrollo de hongos. También evita que los plaguicidas lleguen a la parte interna del cultivo, evitando así que las plagas sean alcanzadas eficientemente por los plaguicidas.

Por otro lado, si se reduce la distancia entre surcos, las ramas y las guías de la arveja, se traslapan, obstaculizando el movimiento de los trabajadores en las labores de manejo del cultivo (3).

### **i. Pre-siembra**

- Efectúe análisis de suelos; este se puede hacer en cualquier laboratorio dedicado al análisis de suelo, lo más recomendable si existe el presupuesto es hacerlo en la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Hacer plan de fertilización, considerar enmiendas de suelo.
- Planifique la rotación de cultivos.
- Para terrenos con pendiente, trazo de curvas a nivel.
- Destrucción de rastrojos

### **ii. Preparación del suelo:**

Si en esta actividad no se utiliza equipo mecánico como arado, se puede preparar el suelo con azadón. En esta actividad se pueden eliminar manualmente larvas de Gallina Ciega *Phyllophaga* s.pp. Y otras larvas que se encuentren en el suelo.

### **iii. Siembra**

Siembra en camellones, a fin de disminuir la humedad del suelo y la salpicadura sobre el cultivo. Los distanciamientos para la variedad Oregon Sugar Pod II, entre surcos son de 1 mt y para la variedad Mammoth Melting Sugar (Goliath), el distanciamiento va de 1.30 - 1.50 m.

Dependiendo del análisis de suelo: aplicar 1628 kg/ha de abono orgánico al momento de la siembra, colocar encima de éste, 411 kg/ha el abono químico 411 kg/ha con alto porcentaje en fósforo, fórmulas 10-50-0, 12-24-12, 15-15-15, taparlo y posteriormente incorporar insecticida al suelo. Otra opción es fertilizar la misma cantidad de abono químico a los ocho días después de haber sembrado la arveja. Se coloca la semilla y aplicar desinfectante al suelo, para la prevención de hongos como, *Pythium sp*, *Fusarium sp*, y *Rhizoctonia solani*., y por último tapar la semilla.

Si los suelos son de humedad no se recomienda aplicar abono orgánico al suelo, sino aplicar abonos que se disuelven en agua y aplicarlos con la bomba de aspersión con la boquilla abierta, fertilizantes que sean ricos en NPK.

Como medida preventiva, para el control de larvas en el suelo, se pueden utilizar productos biológicos como: *Beauveria bassiana*, y nemátodos parasitoides, debido a las condiciones favorables de humedad en el suelo, y para el control de hongos en el suelo se recomienda el uso de productos a base de la bacteria *Bacillus subtilis* y como medida preventiva y curativa utilizar los productos químicos, estos productos y los biológicos.

Cultivos en asocio, se puede sembrar: rábano, lechuga, remolacha, cilantro y zanahoria.

Las variedades de arveja que se utilizan en invierno son Oregon Sugar Pod II, y la variedad Mammoth Melting Sugar, en los meses de Octubre a Enero se utiliza la variedad Goliath, la cual es resistente a una raza de *Fusarium spp*, y a la cenicilla. Sus rendimientos promedio van de 8113-9356 kg/ ha. Similares rendimientos se obtienen en la variedad Oregon Sugar Pod II.

Utilizar riego por goteo en verano, sembrar en camellones cuando se utilice el riego por aspersión.

El distanciamiento de siembra es el mismo que se utiliza en la etapa de invierno para las dos variedades de arveja, se recomienda sembrar la variedad Oregon Sugar Pod II en terrenos bajo riego, y la variedad gigante Goliath en terrenos de humedad residual y bajo riego.

**iv. Plántulas cero a ocho días después de siembra**

Otra opción son las aplicaciones dirigidas de fungicidas al tallo y que escurra al suelo, se puede aplicar subsol una vez por semana, durante dos semanas, se pueden utilizar los otros productos. Observe presencia de insectos benéficos para mosca minadora y áfidos.

**v. Crecimiento ocho a treinta días**

Coloque pitas, cada ocho días para el tutoreo de la arveja.

Segunda aplicación de fertilizante al suelo, aplicar de 304-411 kilogramos por hectárea, de Nitrato de Calcio, 15-15-15 o 20-20-0. Evitar el uso de la Urea porque al acidificar el PH del suelo, favorece el incremento de enfermedades fungosas.

Aplique abonos foliares cada quince días ricos en Nitrógeno, Boro, calcio, y elementos menores.

Para enfermedades fungosas del follaje mancha de *Ascochyta sp*, asperjar de dos a tres veces por semana, cuando se incremente la frecuencia de las lluvias.

Para siembras bajo riego por aspersión, asperjar con fungicidas que controlen la *Ascochyta sp.*, de dos a tres veces por semana.

Si se observa la presencia de mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), pasar sobre cada surco la trampa tipo torito de una a dos veces por semana; esta trampa se puede utilizar, hasta una altura de un metro, en las variedades Oregon Sugar Pod II y Goliath (12).

Si se presentan gusanos del follaje *Heliothis zea* (Boddie), *Copitarsia sp.*, *Spodoptera exigua* (Huebner), *Spodoptera sunia* (Guenee) y *Estigmene acrea* (Drury) aplicar los productos.

Asperjar por la mañana 6:00 a 9:00 y 16:00-18:00 horas.

**vi. Crecimiento - Floración treinta a cincuenta días**

Fertilizar con Nitrato de Potasio 304 kg/ha., aplicar abonos foliares ricos en NPK, Ca, B, Aplicar un regulador del crecimiento y nutriente foliar líquido que está compuesto de ácidos húmicos, y hormonas al inicio de las primeras flores cada quince días, mezclar con abonos foliares.

A los cuarenta días se debe hacer la primera aplicación de insecticidas para el control de trips. Se puede aplicar insecticidas orgánicos una vez por semana.

Utilizar insecticidas de síntesis química únicamente para controlar las altas poblaciones de trips, comenzando con un producto órgano fosforado alternando, con organoclorado, dos veces por semana.

Al inicio de la floración, colocar trampas de color amarillo en los tutores para el control de trips y Mosca Minadora, se colocarán 1788 trampas por hectárea, se les colocará vaselina.

### **vii. Cosecha**

Continúe la aplicación de abonos foliares, igual que en la etapa de floración. Tome en cuenta la hora de aspersión.

#### **3.1.5. Control Etológico**

Este consiste en el uso de distintos dispositivos químicos o físicos que afectan el comportamiento de los insectos, como las trampas de feromonas, el uso de atrayentes y repelentes. Aprovechando la respuesta de comportamiento de una plaga, podemos capturarla o matarla directamente (Calderón, et.al., 1995c).

La puesta en práctica del control etológico en el cultivo de arveja consiste en la colocación de trampas amarillas, debido a que según evaluaciones hechas por el proyecto ICTA-CATIE-ARF, se determinó que éstas son las que más trips, pulgones y mosca minadora atraen. Estas trampas deben ser untadas con algún agente pegante que puede ser una mezcla de vaselinas sólida y líquida en una proporción 1:1; también se recomienda el uso de aceite de motor “SAE” 40 ó 90; además existen varios productos que son preparados industrialmente para este propósito; sin embargo, se ha comprobado que todos los mencionados trabajan adecuadamente (García, et al., 1993).

Debe colocarse una trampa por cada poste de bambú. Según Dubón, et al., (1995b) las trampas con vaselina tienen un período de efectividad de 12 días, transcurrido este tiempo, las trampas deben ser untadas de nuevo con el agente pegante.

Se ha criticado a las trampas porque además de capturar insectos plaga, también captura una gran cantidad de insectos benéficos; esto es algo que no puede evitarse y lógicamente lo mismo sucederá cuando se aplique algún insecticida.

La utilización de trampas amarillas tiene varias ventajas, como la no contaminación del ambiente y la disminución en el uso de pesticidas en el cultivo.

El mecanismo de acción de las trampas consiste en que los adultos de los insectos plaga como mosca minadora, mosca blanca, trips, y otras, son atraídos a longitudes de onda en la región amarilla (540-600nm) del espectro visible (Affeldt et al., 1983). La trampa al estar untada con un agente pegante, adhiere a ella a los insectos hasta que mueren (Calderón, et al., 1995d).

Una modalidad de estas trampas, es la trampa plástica móvil llamada “torito”. Esta trampa pegajosa de color amarillo tiene una longitud de 2 metros y una altura variable de 0.5 a 1.25 metros, dependiendo del desarrollo del cultivo. Puede construirse con varillas de bambú, caña, cañas de maíz o tubería de PVC.

El torito se coloca sobre los surcos de arveja china y se procede a agitarlo suavemente para ahuyentar a las moscas posadas sobre las plantas, las cuales vuelan hacia el plástico y quedan adheridas al mismo.

La efectividad de las trampas es evidente, al observar un gran número de moscas minadoras atrapadas al pasarla una vez sobre un área de 1,100 m<sup>2</sup>. Algunas de las ventajas de este tipo de trampa son:

- Reduce el número de aplicaciones de insecticidas

- Promueve el aumento de enemigos naturales de la mosca minadora y los agricultores pueden ver por sí mismos el efecto inmediato de las trampas.
- Eliminar insectos que podrían ser resistentes a los insecticidas.

El tiempo invertido en su uso es similar al invertido en la aplicación de plaguicidas, con el beneficio añadido de ser más económico, al no incurrir en gastos de insecticidas (Sandoval, et al, 1998).

El uso de coberturas sobre el suelo también es un tipo de control etológico, con el que se puede repeler algunas plagas, dependiendo del color de la película plástica (López, 1998).

En trabajos realizados en Zacapa, Guatemala, se pudo determinar que los colores plateado y blanco fueron capaces de repeler en forma significativa a la mosca blanca en el cultivo de tomate (Calderón y Dardón 1995). En Israel; con el uso de paja, aserrín, granza de arroz y plásticos de color amarillo, redujo la población de adultos de mosca blanca y la incidencia de virosis en el cultivo de tomate.

El mecanismo de acción en este caso consiste en que debido a la atracción que ejercen estos materiales de color amarillo sobre las moscas blancas permanecen posadas sobre la cobertura hasta que estas mueren por causa de desecación.

El uso de estas coberturas, tiene otras ventajas además de la repelencia de insectos, como el de conservar la humedad por más tiempo, mejorar la presencia de nutrientes en el suelo, en especial los nitratos y un buen control de malezas (Ibarra y Rodríguez, 1987).

Las investigaciones de Calderón y Dardón (1995) sobre el uso de películas plásticas para el solarizado y acolchado en arveja, demuestran que esta combinación incrementó hasta en un 40% la rentabilidad del cultivo, comparado con un 14% que se observó con arveja cultivada a suelo desnudo. El uso de películas plásticas con calibre 1.25"/1000 por seis semanas fue efectivo para disminuir las poblaciones de diferentes géneros de nematodos, hongos del suelo y malezas (Calderón, et al., 1995).

Cuando se desee hacer un buen control de malezas y a la vez repeler algunos insectos, es recomendable utilizar una película plástica coextruída, que tiene la característica de ser de un color por un lado y de otro color por el otro. El color negro impide el desarrollo de malezas al evitar que penetre la luz solar y así éstas no pueden realizar fotosíntesis y el color plateado por encima se encargará de reflejar la luz solar lo que puede repeler diferentes tipos de insectos (1).

### **3.1.6. Información sobre Fungicidas**

#### **3.1.6.1. Concepto de producto fitosanitario.**

La palabra "fitosanitario" es un compuesto de la raíz griega "fito", que significa planta o vegetal, y la latina "sanitas" que significa salud. Por tanto un producto fitosanitario es aquel destinado a proteger o mejorar la salud de las plantas. No obstante, este concepto no es apenas utilizado en el sector agrario actual, habiendo sido sustituido por el término PLAGUICIDA. La legislación española define plaguicidas como: Sustancias o ingredientes activos, así como las formulaciones o preparados que los contienen, destinados a alguno de los siguientes fines:

- Combatir los agentes nocivos para los vegetales o prevenir su acción.
- Favorecer o regular la producción vegetal, con excepción de los nutrientes y los destinados a las enmiendas del suelo.
- Conservar los productos vegetales, incluida la protección de las maderas.
- Destruir los vegetales indeseables o prevenir su crecimiento.
- Hacer inofensivos, prevenir o destruir la acción de otros organismos nocivos distintos de los que atacan a los vegetales.

Los plaguicidas podemos agruparlos según su origen en: productos naturales y productos de síntesis química.

Entendemos como productos naturales aquellos que están presentes en el medio y que pueden ser extraídos y utilizados en agricultura. Hablamos, por ejemplo, de sustancias de origen vegetal, como la nicotina (extraída del tabaco), la rotenona (procedente de raíces), o las piretrinas (obtenidas de una especie de crisantemo), o de origen mineral, como el cobre o el azufre.

Por el contrario, productos de síntesis son aquellos que no tienen un origen natural, sino que han sido producidos por el hombre. En este grupo están la gran mayoría de los productos empleados actualmente: fosforados, piretroides, ditiocarbamatos, etc.

### **3.1.6.2. Composición, formulación de los plaguicidas**

Los plaguicidas, en su presentación comercial, están compuestos por una serie de sustancias que los hacen más efectivos y reducen su peligrosidad. Entre los componentes que podemos encontrar en un plaguicida mencionamos los siguientes:

- Materia activa (m.a.): Ejerce la acción plaguicida (dimetoato, imidacloprid, etc.).
- Materias inertes. Facilitan el reparto o disminuyen la fitotoxicidad (p. ej. los disolventes).
- Adyuvantes o Coadyuvantes. Ayudan a que el producto sea más eficaz, modificando las propiedades físicas o químicas de la materia activa (p. ej. los mojantes).
- Aditivos. Tienen diversas funciones: colorantes, repelentes olorosos, etc.

La formulación de un plaguicida determina qué componentes presenta y puede variar de una casa comercial a otra. La proporción de materia activa que presenta un formulado es la riqueza o concentración, la cual puede expresarse de cualquiera de las siguientes formas:

- En tanto por cien (%) o tanto por mil (‰). Por ejemplo: 28 % indica que hay 28 gramos o mililitros de m.a. por cada 100 gramos o mililitros de producto, mientras que 36 ‰ indica que hay 36 gramos o mililitros por cada 1.000 gramos (1 kilo) o 1.000 mililitros (1 litro) de producto.
- Gramos por litro o relación peso/volumen (p/v): Cuando la m.a. es polvo y el formulado fitosanitario es líquido indica los gramos que hay en 1 litro de producto. Ejemplo: 150g/l (p/v).

- Gramos por kilo o relación peso/peso (p/p). Cuando la m.a. es polvo y el formulado fitosanitario es polvo indica los gramos en 1 kilogramo de producto. Ejemplo: 150 g/kg (p/p).
- Mililitros por litro o relación volumen/volumen (v/v). Cuando la m.a. es líquida y el formulado fitosanitario es líquido indica los mililitros en 1 litro de producto. Ejemplo 150 ml/l (v/v).
- Partes por millón (ppm o mg/kg). Cuando la m.a. está en pequeñas cantidades. Se expresa en la unidad de peso o volumen del formulado fitosanitario. Ejemplo: 150 ppm indica que hay 150 miligramos de m.a. por cada kilo de producto comercial.

En ocasiones, en las etiquetas de algunos productos podemos encontrar combinaciones entre los distintos tipos de formas que nos pueden inducir a error. Por ejemplo: 20 % (p/v). En el momento en que aparezca el porcentaje (%) será éste el que nos indique la riqueza. En el ejemplo estaríamos hablando de 20 g de m.a por cada 100 ml de producto, y no por cada litro como podía entenderse al aparecer (p/v).

Los plaguicidas pueden aparecer en el mercado de diferentes maneras. Las principales formas de presentación son (entre paréntesis las siglas en inglés, que sirven para identificarlos):

- Polvo para espolvoreo (DP). Se reparte en seco, tal y como viene.
- Polvo mojable (WP). Se ha de mezclar con agua, quedando flotando.
- Polvo soluble en agua (PS). Se disuelve completamente en el agua.
- Granulado (GR). Normalmente para su reparto en seco.
- Cebo en Gránulos (GB).
- Granulado dispersable en agua (WG).
- Líquido soluble (LS). Se utiliza disolviéndolo en agua.
- Líquido emulsionable (LE). Líquido en suspensión en otro líquido. Al disolverlo en agua para su aplicación se forma una emulsión.
- Suspensión coloidal (SC). Suspensión estable que no se sedimenta.
- Concentrado emulsionable (EC).
- Tabletas (T). Productos hormonales y desinfectantes de locales.

Respecto a la nomenclatura de los plaguicidas también existen diferentes formas, basadas principalmente en la materia activa. Las más técnicas son la fórmula química y el nombre químico, que suelen ser usadas únicamente por los laboratorios y casas productoras. A nivel popular, las formas más utilizadas son el nombre técnico o el nombre comercial. A continuación se muestra un ejemplo de un plaguicida cuya materia activa es el dimetoato:



- Nombre químico: Estero,o-dimetil-s-2(metilamina)-2- oxetilico del ácido ditiofosfórico
- Nombre técnico: *Dimetoato*
- Nombre comercial (diferentes según el fabricante): Afithion,
- Perfekthion, Rogor L 40, etc.

### 3.1.6.3. **Fungicidas**

Son sustancias químicas de origen mineral u orgánico para el tratamiento de las enfermedades producidas por hongos. Los hay que destruyen el micelio y las esporas del hongo, que detienen su desarrollo e impiden la germinación de las esporas, o que impiden la reproducción del hongo.

Por su modo de acción se clasifican en:

- Fungicidas Preventivos:

Impiden la germinación de las esporas de los hongos.

Suelen ser de amplio espectro, excepto el azufre (antioídio). No eliminan al hongo si ha penetrado en los tejidos vegetales, por lo que hay que tratar antes de la infección. Ejemplos: cobre y derivados, azufre, captan, maneb, mancozeb, propineb, ziram, etc.

- Fungicidas Curativos:

Penetran en los tejidos vegetales y detienen el crecimiento del micelio del hongo. Son específicos contra determinadas enfermedades.

Los fungicidas curativos, a su vez, pueden clasificarse en 2 grupos según su capacidad de penetración y movimiento en la planta:

- Curativos penetrantes o de traslocación local: Actúan prácticamente por contacto aunque pueden penetrar en las primeras capas celulares. Son por ello localmente sistémicos y pueden controlar el hongo en las primeras 72 h tras la infección. Ejemplos: clorotalonil, piraclostrobín, etc.
- Curativos sistémicos: Tienen capacidad de desplazamiento por el interior de la planta, a través de la savia, y controlar la infección en fases más tardías. Ejemplos: fosetil-Al, benalaxil, metalaxil-M, trifloxistrobín, iprodiona, etc., (16).

### 3.1.6.4. **Dimetilditiocarbamato de zinc**

Dimetilditiocarbamato de zinc es un fungicida con actividad fungicida preventiva, actúa por contacto y se utiliza en aplicación foliar tanto formulado como granulado dispersable en agua, autodispersable, para aplicar en pulverización foliar; se caracteriza por su fácil dosificación, ausencia de polvo y homogeneidad del caldo. Es eficaz en el control preventivo de antracnosis, lepra o abolladura, moteados, perdigonada o cribado, royas, septoriosis, viruela y otras micosis. Puede ser utilizado en el control de varias enfermedades incluyendo *Ascochyta sp.* (16).

- Nombres comerciales: Attivar, Carbazinc, Crittam, Cuman, Granulfo Ziram, Mezene, Milvan, Pomarsol Z, Sepilate, Ventene, Zetaran, Ziram, Zirasan.
- Fórmula: **C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>S<sub>4</sub>Zn**.
- Acción biocida: fungicida, repelente de aves y roedores.
- Modo de acción: protector de contacto. Inhibe las enzimas que contienen iones cobre o grupos sulfidrilos. Estabilidad: se descompone en medios ácidos y con la radiación UV.
- Usos: foliar contra *Alternaria sp*, *Monilia sp* y *Septoria sp* en frutales, hortalizas y ornamentales; como repelente de pájaros y roedores.
- Formulación: granulado dispersable en agua.
- Dosis: las casas productoras recomiendan utilizar el Dimetilditiocarbamato de zinc, desde que las plantas tienen 15 cm. de altura, repitiendo cada 15 días hasta proximidad de cosecha.

### 3.1.6.5. Oxicloruro de Cobre

#### a. El cobre y sus derivados

El cobre es un elemento esencial para la vida de las plantas y aunque su concentración en ellas es baja ( 330 ppm ), su acción fisiológica es múltiple; no solamente cumple satisfactoriamente el cometido nutricional sino que, junto con Calcio y Potasio, ayuda a reducir y prevenir incidencias de patógenos:

1. Actúa como cofactor enzimático en varios procesos metabólicos.
2. Como componente no protéico de compuestos como la Plastocianina, la Citocromo-oxidasa, la Superóxido-dismutasa y la Polifenol oxidasa.
3. Como receptor en el transporte de electrones del sistema energético.
4. Participa en la formación de la clorofila, en la fotosíntesis y en la formación de azúcares.
5. En la formación de sustancias fungicidas del mecanismo inmunológico, entre otras, las Quinonas, de potente acción fungicida, generadas por la enzima cúprica Polifenol-Oxidasa.

#### b. Forma de acción

El cobre actúa de forma preventiva sobre diferentes hongos, poseyendo además poder bactericida.

Aparece bajo forma de diferentes compuestos: caldo bordelés, óxido cuproso, oxicloruro de cobre, hidróxido cúprico, etc.

Su persistencia no es muy alta, no superando generalmente los 10 días. No provoca la aparición de resistencias.

#### c. Absorción

La absorción del cobre por la raíz está en función de su concentración en la solución del suelo que generalmente es muy baja ( 0.01 ppm ).

#### **d. Deficiencia de Cobre**

Los síntomas visibles de deficiencia de cobre incluyen clorosis y muerte descendente, pero las alteraciones internas causadas por un bajo contenido de cobre son difíciles de detectar. Por tanto, es aconsejable proveer un suministro preventivo al cultivo.

#### **e. Suministro Complementario vía Foliar**

Las mayores concentraciones de cobre, dentro de la planta, se encuentran en el cuello de la raíz y su traslocación es muy lenta, razón por la cual son definitivamente recomendables aplicaciones asimilables dirigidas a las hojas jóvenes y a los frutos. Dada la importancia de sus funciones en la planta, el suministro de cobre debe asegurarse en todas las etapas del cultivo, particularmente para reforzar la capacidad de defensa de la misma (17).

### **3.1.6.6. Polisulfuro de Calcio**

#### **f. Compuestos de azufre elemental:**

El azufre inorgánico o el azufre elemental, es sin duda el más antiguo de los fungicidas sus propiedades para prevenir pestes fueron conocidas por los antiguos griegos 1000 años antes de Cristo. Dentro de los compuestos a partir del azufre elemental pueden considerarse dos grupos:

#### **g. Solubles en agua:**

El polisulfuro de calcio que es un producto resultante de la ebullición de una mezcla de lechada de cal viva mas azufre, pertenece a este grupo. Garcés presenta una lista de formulas para la preparación de este tipo de azufre soluble. Algunas propiedades químicas y físicas difieren de aquellas encontradas con el azufre elemental. El polisulfuro de calcio al momento de su aplicación está constituido principalmente por polisulfuros y tiosulfato de calcio; estos compuestos después de ser aplicados en la superficie foliar se convierten rápidamente en azufre elemental y algunos compuestos no fungitóxicos, por lo que la acción protectora del polisulfuro es debida al azufre elemental formado.

#### **h. Azufre insolubles en agua:**

Tenemos dos tipos:

##### **Azufres particulados:**

Es un azufre elemental pulverizado por acción mecánica y física. Se le usa es espolvoreos y contiene entre 98 y 99.5 % de azufre. Las partículas deben pasar por una malla de 325 puntos, que es equivalente a una abertura de 44  $\mu$ m. Puede ser formulado con cal en una proporción 80:20 para evitar apelmazamiento y disminuir la posibilidad de combustión, sobre todo en aplicaciones aéreas.

##### **Azufres humectables:**

Son menos fitotóxicos que los polisulfuros, por lo que causan menor daño al follaje; resultan eficientes en el control de enfermedades como protectores. Esta eficiencia se debe en gran parte al tamaño de sus partículas que aumenta el área fungicida y por lo tanto la concentración de vapor de azufre; su adherencia es mayor comparada con las partículas grandes. El tamaño de partícula es alrededor de 10  $\mu$ m y llevan en su formulación un agente humectable.

### **Modo de acción:**

#### ***Acción fungitóxica del azufre (según Mont Koc):***

El mecanismo de acción fungicida del azufre ha sido objeto de muchas investigaciones y especulaciones. La acción fungitóxica de este elemento ha sido enfocada desde los siguientes aspectos:

#### **i). *Teoría de la acción directa:***

Algunos consideran que el azufre en contacto con la planta genera electricidad que es lo que controla al hongo; otros opinan que las partículas de azufre concentran los rayos solares que generan suficiente calor para matar al hongo (acción óptica). Esta especulación se debe a que el área foliar tratada resulta quemada.

#### **ii). *Teoría de la oxidación:***

Algunos investigadores indican que el azufre puede actuar a distancia. Los radiadores pintados con dicha sustancia desprenden vapores de productos oxidados de azufre. Esto ha dado lugar a que se especule que la acción tóxica del azufre sobre los hongos se debe al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), y al trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>). Otros sostienen que el azufre se vaporiza y que este vapor es capaz de actuar a distancia al momento de condensar un estado particulado (13). A continuación en el cuadro 6 se observa los fungicidas que son permitidos por EPA en arveja china.

***Cuadro 6. Fungicidas permitidos en Arveja Fresca***

<b><i>Nombre Genérico</i></b>	<b><i>Nombre Comercial</i></b>	<b><i>Tolerancia (ppm)</i></b>
polisulfuros de calcio azufre (azufre elemental)	elosal, thiovit	exento
ferbam	ferbam	7
ziram	mecene, ziram	7
metalaxil	ridomil	0.2
Oxadixil (+ Mancozeb)	sandofan M y M8	0.1
compuestos de cobre Cu caldo bordeles acetato de cobre hidróxido de cobre oleato de cobre xicloruro de cobre sulfato básico de cobre	cupravit cobre champion	exento solamente cuando es aplicado a cultivos en crecimiento
clorotalonil	bravo	exento
azoxystrobin	amistar	exento
captan	captan, orthocide	2 pre y post-cosecha

Fuente: El autor

### **3.1.7. Aplicación de Plaguicidas**

#### **a. Equipo de Aplicación de Plaguicidas**

El equipo de aplicación deberá estar en buenas condiciones; sin fugas de presión ni de líquidos. La fuga de líquidos, provoca pérdida de presión y como consecuencia, la disminución en el área de cobertura y mala distribución del producto que aplica.

Las bombas que se utilicen deben recibir mantenimiento después de cada aplicación (lavar por dentro y fuera con jabón, engrasar las partes que lo requieran, limpiar las boquillas, ajustar piezas etc.). Las boquillas y el equipo en general deben ser calibrados cada vez que se van a utilizar; esto permitirá estimar la cantidad de agua y de insecticida que se utilizará (3).

#### **b. Manejo de equipo de aplicación**

Use equipo adecuado, use boquilla de cono cuando la arveja esté pequeña, cambie a una boquilla tipo abanico cuando el cultivo tenga 40 centímetros de alto y fumigue por ambos lados. Cuando la arveja esté más alta puede usar un aditamento o extensión con dos boquillas tipo abanico para mejor cobertura.

Debe usar

- Mascarilla
- Guantes
- Lentes
- Casco o sombrero
- Botas de hule

#### **c. Calibración**

Antes de fumigar se debe calcular la cantidad de agua que necesita en un área determinada, (cuantas bombas usa). En base a esto, calcule la cantidad de producto a aplicar. Use solo productos químicos permitidos. Generalmente durante los primeros 20 días no es necesario hacer ninguna fumigación. Los fungicidas puede aplicarlos cada 7 días en verano y cada 4 o 5 días en invierno. Los insecticidas se deben aplicar únicamente cuando sea necesario. Use siempre adherente para mejorar la aplicación (3).

### **3.1.8. Buenas prácticas agrícolas**

Las buenas prácticas agrícolas (BPA's) son todas aquellas actividades agrícolas que dan al consumidor un alimento sano y seguro (inocuo), y evitar enfermedades al consumidor. Las ventajas de implementar las BPA's en el proceso de producción; son las de poder exportar, aumentar las ganancias, prevenir y minimizar el rechazo de los productos, mejorar las condiciones de higiene y la imagen de los productos (4).

La arveja está considerada como un producto de mediano riesgo porque no es tan susceptible a las contaminaciones y posee las siguientes características: Se consume crudo, se cocina, la parte comestible se encuentra con protección natural, la parte protectora puede lavarse, y se pueden aplicar métodos de desinfección antes de empacarse.

Los requisitos que debe cumplir la arveja como producto de bajo riesgo son los siguientes: Buena calidad de agua y proceso, comprobar la calidad microbiológica del agua de riego,

fumigación y proceso, uso de gallinaza tratada, al área de cultivo libre de animales, salud e higiene del personal, presencia de letrinas y lavamanos, capacitación continua al agricultor, aplicación adecuada de plaguicidas limpieza de los equipos y utensilios de cosecha, no colocar el producto directamente al piso, evitar materia extraña en el producto cosechado, transporte en buenas condiciones de higiene, tener sistema de rastreo y llevar registros (5).

### **3.1.9. Buenas prácticas de manufactura**

Las buenas prácticas de manufactura (BPM's), constituyen las políticas, procedimientos y métodos que se establecen como una guía para ayudar a los fabricantes de alimentos a implementar programas de inocuidad, proveen de procedimientos básicos que controlan las condiciones de operación dentro de una planta y aseguran que las condiciones sean favorables para la producción de alimentos seguros. Las BPM's abarca las condiciones generales de la planta e instalaciones sanitarias, las operaciones sanitarias dentro y fuera de las plantaciones; los aspectos relacionados con la salud e higiene del personal que labora en la planta; las operaciones sanitarias y de limpieza; el control de los procesos de producción; el control de plagas en la planta; las condiciones de transporte y los registros.

## **3.2. Marco Referencial**

### **3.2.1. Ubicación:**

#### **a. Localización**

El se ubicó dentro del municipio de San Andrés Itzapa, el cual pertenece a la cuenca del río Itzapa la cual se encuentra localizada a 90°52'13" y 90°49'18" Longitud Oeste, 14°34'40" y 14°38'55" Latitud Norte. Toda el área de la cuenca se encuentra en jurisdicción del municipio de San Andrés Itzapa , del departamento de Chimaltenango (9).

#### **b. Hipsometría**

La cuenca del río Itzapa presenta una elevación media de 2107.04 metros sobre el nivel del mar, con una elevación máxima de 2688 msnm y una elevación mínima de 1740 msnm. La pendiente media de la cuenca es de 19.6% (9).

#### **c. Descripción de Los Recursos Naturales**

##### **i). Clima**

La temperatura media anual registrada para el año 1994 fue de 17.59 °C, la máxima promedio de 22.81°C y la mínima promedio de 12.36°C; la precipitación total de 1239.84 mm anuales y la evaporación total 1467.82 mm anuales (11).

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, se denomina Bi: templado con invierno benigno y húmedo con invierno seco y se codifica en la unidad B'2b' (11).

#### **d. Suelos**

##### **i). Clasificación de Suelos**

Según Simmons et.al., citado por Herrera Ibáñez en el área bajo estudio se encuentran tres series que son: Tecpán, Patzicia y Alotenango. En su mayoría los suelos se clasifican por

Taxonomía de suelos (1975) en el orden de los Inceptisoles, en las consociaciones Typic Vitrandepts y Eutrandepts, con clases de capacidad de uso de la tierra desde II a la VII, con limitaciones en la erosión y escurrimiento superficial. En general son suelos de fuerte pendiente y erosión severa, en consecuencia pueden ser adecuados para cultivos perennes, ya que requieren prácticas intensivas de conservación de suelos y tierras (9).

#### **e. Agua**

##### **i). Hidrografía**

Es subcuenca de orden cinco dentro de la macrocuenca del Río Achíguate, ubicada en jurisdicción del Municipio de San Andrés Itzapa. Está ubicada al norte de la cuenca del río Achíguate y su cauce principal se denomina río La Virgen, el cual, al pasar por la población urbana de San Andrés Itzapa toma ese nombre. Este río al salir de la subcuenca y juntarse con otros, toma el nombre de río Guacalate y drena hacia el Océano Pacífico (9).

#### **f. Bosque**

##### **i). Zona de Vida**

Dentro de la cuenca se ubican dos zonas de vida: Bosque Húmedo Montano Bajo y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. La primera abarca la mayor parte del área, localizándose en las elevaciones medias inferiores. La segunda se localiza en las elevaciones altas y se caracteriza por su gran altitud y clima frío (9).

##### **ii). Cobertura Vegetal**

Dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, las especies arbóreas dominantes son *Alnus arguta*, *Chiranthodendron pentadactylon*, y *Urtica sp.* Y *Oreopanax xalapensis*. (9)

A continuación se detalla el uso actual de la tierra para el municipio de San Andrés Itzapa.

**Cuadro 7. El uso Actual de la tierra, San Andrés Itzapa Chimaltenango**

<b>USO DE LA TIERRA</b>	<b>AREA KM <sup>2</sup></b>	<b>% AREA TOTAL</b>
Bosque de coníferas abierto	4.7	17.93
Horticultura, cultivos anuales y praderas	6.01	22.9
Bosque de coníferas denso	0.63	2.4
Bosque latifoliar abierto	0.25	0.93
Cultivo permanente de café	0.61	2.32
Horticultura, centros urbanos y cultivos anuales	0.15	0.57
Centro poblado urbano	1.13	4.31
Bosque abierto de coníferas y café	0.07	0.27
Cultivos anuales y horticultura	0.89	3.39
Bosque latifoliar bajo	0.05	0.19
Bosque latifoliar denso	4.14	15.77
Cultivos anuales y permanentes	0.21	0.8
Bosque mixto bajo	3.04	11.58
Cultivos anuales	0.21	0.8
Cultivos anuales y bosque de coníferas	0.5	1.9
Bosque mixto abierto	0.39	1.48
Bosque latifoliar disperso	1.03	3.92
Horticultura, cultivos anuales y centro poblado rural	0.89	3.39
Praderas no mejoradas y cultivos anuales	0.66	2.63
Bosque latifoliar disperso, horticultura y cultivos anuales	0.66	2.52

Fuente: Esquit D. Et al. (9)



## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo General**

- Sistematizar las experiencias en el uso de 3 ingredientes activos con acción fungicida (dimetilditiocarbamato de zinc, oxiclورو de cobre y polisulfuro de calcio en el control de la *Ascochyta sp.*, en el cultivo de Arveja China (*Pisum sativum L.*).

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la acción de los tres ingredientes activos con acción fungicida en el control de *Ascochyta sp.*, en el cultivo de Arveja China (*Pisum sativum L.*).
- Determinar que ingrediente activo es más eficiente en relación costo beneficio en el control de *Ascochyta sp.*, en el cultivo de Arveja China (*Pisum sativum L.*).
- Describir las técnicas convencionales del cultivo de arveja china en San Andrés Itzapa Chimaltenango.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. Primera Fase de campo**

#### **a. Identificación del lugar**

Para realizar la sistematización y descripción de técnicas convencionales en el cultivo de Arveja China en el municipio de San Andrés Itzapa, se realizaron recorridos en el municipio identificando las áreas de cultivo, se visitó a los productores de dicha localidad se les explicaron los objetivos que se deseaban cumplir.

#### **b. Fase de Muestreo**

Se realizaron entrevistas con la totalidad de productores de arveja china del municipio de San Andrés Itzapa como fuente primaria de información, se hizo un sondeo por medio de una boleta de encuesta de técnicas y proceso que utilizan desde la preparación del suelo, fertilización, control de plagas, hasta la cosecha, así como las prácticas que consideran más efectivas.

#### **c. Observación de campo**

Se hizo una observación directa en el campo, el cual constituyó visitar las plantaciones de arveja china con el fin de verificar las tecnologías empleadas y corroborar los datos obtenidos de las encuestas con los productores.

### **5.2. Segunda Fase de investigación**

#### **a. Revisión de literatura**

En esta segunda fase se consultaron fuentes bibliográficas sobre las técnicas de producción del cultivo de arveja china, se consultaron documentos de la biblioteca de la facultad de agronomía, documentos de la oficina infoExport de Agexport, Banco de Guatemala, así como información de las casas productoras.

### **5.3. Tercera Fase de Gabinete**

#### **a. Fase de Gabinete**

Se procedió a la consolidación y ordenamiento de la información obtenida en las fases 1 y 2 para sistematizar y describir las experiencias obtenidas en este trabajo para que pueda servir como referencia y apoyo a los productores de arveja china de San Andrés Itzapa Chimaltenango.

#### **b. Materiales**

- Computadora
- Boletas de encuestas
- Libreta de apuntes
- Biblioteca Facultad de agronomía
- Productores de arveja china

#### **5.4. Manejo Del cultivo**

##### **a. Preparación del Suelo**

Se preparo el terreno haciendo un volteo con azadón con una profundidad de 5 cm.

##### **b. Desinfección del Suelo**

Se aplicaron 4 quintales de cal por cuerda, se aplicó al voleo y se incorporó con azadón.

##### **c. Siembra**

Se utilizó la variedad Oregon Sugar Pod Enana, utilizándose 0.40lbs. Se colocaron postes (de bambú) en los extremos de cada surco y se colocó la primera pita antes de sembrar para que el surco quedara recto. De esta manera se evitó lastimar la arveja al momento de meter la guía.

##### **d. Primera Fertilización**

Se utilizó abono orgánico aplicando 10 costales por cuerda, al momento de la siembra. El abono que se utilizó fue lombricompost.

##### **e. Distanciamiento y Rafia**

Los surcos se hicieron con una distancia de 1.25 mts, y los postes se pusieron a cada 5 mts, Distanciamiento de siembra fue de 0.05 mts. Se usaron 9 pitas, durante todo el crecimiento de la planta.

##### **f. Control de Malezas**

Este se hizo con azadón entre surcos y manualmente entre plantas cada 15 días, durante todo el período del cultivo.

##### **g. Cultivos Trampa**

Se utilizó como cultivo trampa el haba *Vicia faba* como atrayente para la mosca minadora.

##### **h. Segunda Fertilización**

Se hizo igual que la primera fertilización, a los 35 días después de la siembra.

##### **i. Tercera Fertilización**

Se utilizó fertilizante foliar a los 50 dds, a los 60 dds (floración) y a los 70 dds.

##### **j. Control con Trampas**

Las trampas amarillas se usaron en el control de trips, pulgones y otros insectos. Se utilizaron bolsas de plástico amarillo, con vaselina. Se colocaron en los postes a 20 cm del suelo, posteriormente se subieron conforme la planta se desarrollo.

##### **k. Cosecha**

La cosecha se realizó los días lunes, miércoles y viernes, también se midieron las variables respuesta como No de vainas limpias, peso, etc.

## **5.5. Aplicación de Tratamientos**

### ***i. Tratamiento 1:***

Fungicida: dimetilditiocarbamato de zinc

Se aplico:

Dosis: 180 gr/hl a presión no menor de 30 psi.

Frecuencia: cada 15 días

Aplicación: Desde los 15 dds, al follaje y al suelo

### ***ii. Tratamiento 2:***

Fungicida: oxiclورو de cobre

Dosis: 4 gr/lit de agua a presión no menor de 30 psi

Frecuencia: Cada 15 días

Aplicación: Desde los 15 dds, al follaje hasta 15 días antes de la cosecha

### ***iii. Tratamiento 3:***

Fungicida: polisulfuro de calcio

Dosis: 17 cc/lit de agua, 7 gr/lit, a presión no menor de 30 psi.

Frecuencia: Cada 5 días

Aplicación: Desde los 20 dds al follaje, hasta 21 días antes de la cosecha

### ***iv. Tratamiento 4:***

Fungicidas: dimetilditiocarbamato de zinc, 5 días después oxiclورو de Cobre, 5 días después polisulfuro de calcio.

Dosis: dimetilditiocarbamato de zinc 180 gr/hl, a presión no menor de 30 psi.

oxiclورو de cobre 4 gr/lit, a presión no menor de 30 psi.

polisulfuro de calcio 7 gt/lit de agua, a presión no menor de 30 psi.

Frecuencia: Cada 5 días

Aplicación: Desde los 15 dds

### ***v. Tratamiento 5:***

Testigo Absoluto, al cual no se le hizo ninguna aplicación.

## 5.6. Variables Respuesta

Como variables respuesta se incluyeron:

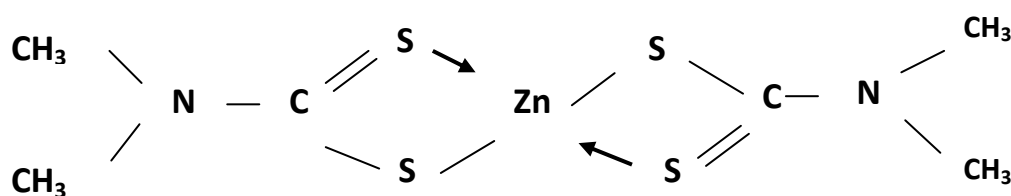
- Altura de planta al momento de la cosecha. Al azar se tomaron y midieron con cinta métrica la altura de la planta en el campo.
- No. De vainas limpias por tratamiento. Se contaron el número de vainas limpias (fruto) por tratamiento.
- Peso de vainas limpias por tratamiento. Las vainas limpias recolectadas de cada tratamiento se pesaron en una balanza.
- Peso fresco de la planta al momento de la última cosecha. El peso fresco de la planta por tratamiento (1 al azar) se midió en una balanza al momento de la cosecha.
- Peso seco de la planta al momento de la última cosecha. Se escogieron una planta al azar de cada tratamiento, se uso el horno del laboratorio de Fitopatología de la facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala para secar las plantas a 60° C, por 24 hrs. Después se pesaron las plantas secas en una balanza.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Acción fungicida del dimetildiocarbamato de zinc

Fungicida polivalente que se emplea en tratamientos preventivos, actúa sobre la germinación de las esporas y controla numerosos hongos. En contacto con el tejido vegetal se degrada de sal órgano metálica al correspondiente ácido ditiocarbámico que se divide en dimetilamina y sulfuro de carbono. Ambos compuestos son volátiles y penetran en la célula del hongo donde se reúnen para formar ión ditiocarbámico que, oxidado a tiram, reacciona con los radicales sulfhídricos de las enzimas

A continuación se muestra la estructura química del dimetildiocarbamatos



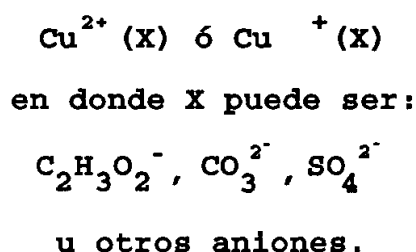
**Figura 1. Estructura química de dimetildiocarbamatos**

### 6.2. **Acción fungicida del oxiclورو de cobre**

Por su ingrediente activo cúprico, El oxiclورو de cobre le permite prevenir el establecimiento de esporas y micelios de los organismos patógenos en la superficie de las hojas y de los tallos.

Es un fungicida cúprico de acción preventiva. El oxiclورو de cobre aplicado en aspersión sirve como un depósito de partículas metálicas que liberan iones cobre tóxicos para las esporas y micelios de hongos cuando existan condiciones para el desarrollo de la enfermedad. Al aplicar El oxiclورو de cobre, se forma una fina capa de partículas cúpricas protectantes a la infección de hongos y otros organismos como bacterias. Los iones cobre liberados por El oxiclورو de cobre actúan directamente en las células de los patógenos, bloqueando e inhibiendo proteínas, metabolitos, enzimas y otros componentes celulares vitales en la vida de los microorganismos, afectando su ciclo de vida y evitando que se establezcan nuevas poblaciones que generen nuevos puntos de infección.

A continuación se muestra la fórmula química del oxiclورو de cobre



**Figura 2. Fórmula química de oxiclورو de cobre**

### 6.3. **Acción fungicida del polisulfuro de calcio**

Los polisulfuros de calcio son efectivos para el control de varios hongos. Al igual que los fungicidas cúpricos su uso se encuentra limitado por su fitotoxicidad sobre los tejidos verdes. Tiene 72 horas de efecto retroactivo para el control de la sarna del manzano. Su uso debe evitarse sobre frutos pequeños. Tiene 1 día de espera y 48 horas de intervalo de reentrada restringida.

Los polisulfuros presentan una acción protectora y fungicida debido al azufre elemental formado por la descomposición de los polisulfuros inmediatamente después de la aspersión sobre la superficie foliar cuando reaccionan rápidamente con el CO<sub>2</sub> atmosférico. El azufre elemental entra en contacto directo con las esporas y el micelio de los hongos, previniendo e inhibiendo su germinación y crecimiento.

#### **6.4. Altura de la planta al momento de la cosecha**

Al momento de la cosecha, se procedió a la medición del tamaño de altura de planta, la cual se hizo tomando 1 planta por tratamiento por repetición, elegidas al azar, los datos se presentan en el cuadro número 8.

**Cuadro 8. Promedio de altura de planta al momento de cosecha**

<b>Tratamiento</b>	<b>Altura (mt)</b>
<b>1</b>	1.02
<b>2</b>	0.98
<b>3</b>	0.93
<b>4</b>	1.0
<b>5</b>	0.95

Fuente: del autor

Con relación a la altura de las plantas recolectadas y elegidas al azar para cada tratamiento se puede decir que los tratamientos 1 (dimetilditiocarbamato de zinc) y 4 (3 productos funguicidas) fueron las plantas más desarrolladas, siguiéndoles los tratamientos 2 (oxicloruro de cobre), 3 (polisulfuro de calcio) y 5 (testigo absoluto).

#### **6.5. Número de vainas limpias por tratamiento**

A continuación se presenta el cuadro con los promedios por tratamiento del número de vainas limpias obtenido.

**Cuadro 9. Promedio de No. De vainas limpias por tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>No. Vainas limpias</b>
<b>1</b>	148
<b>2</b>	150
<b>3</b>	133
<b>4</b>	135
<b>5</b>	121

Fuente: del autor

Con relación al número de vainas limpias por tratamiento, se puede decir que los tratamientos 1(dimetilditiocarbamato de zinc) y 2 (oxicloruro de cobre) tuvieron mayor número de vainas limpias, siguiéndoles los tratamientos 4 (3 Productos), 3 (polisulfuro de calcio) y 5 (testigo absoluto).

### 6.6. **Peso de vainas limpias por tratamiento**

A continuación se presentan los pesos de cada tratamiento expresados en libras estos pesos son promedio de los 7 cortes efectuados durante la cosecha.

**Cuadro 10. Pesos promedios de vainas obtenido por tratamiento**

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso Promedio LB</b>
<b>1</b>	2.29
<b>2</b>	2.31
<b>3</b>	2.05
<b>4</b>	2.08
<b>5</b>	1.85

Fuente: del autor

Respecto al peso de vainas limpias, tiene relación con el número de vainas limpias, ya que el tratamiento 2 (oxicloruro de cobre) resulta ser el mayor número de vainas limpias y mayor peso, seguido muy de cerca por el tratamiento 1 (dimetilditiocarbamato de zinc), por último se encuentran los tratamientos 4 (3 productos), 3 (polisulfuro de calcio) y tratamiento 5 (testigo absoluto).

### 6.7. **Peso fresco de la planta al momento del último corte**

Al momento del último corte se procedió a limpiar el área, de la cual se pesaron las plantas clasificadas por tratamiento, los resultados se presentan en el cuadro 11.

**Cuadro 11. Peso fresco de planta por tratamiento**

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso fresco (gr)</b>
<b>1</b>	180
<b>2</b>	175
<b>3</b>	155
<b>4</b>	182
<b>5</b>	166

Fuente: del autor

Con respecto al peso fresco de la planta al momento del último corte el tratamientos 4 (3 ingredientes activos) fue el que obtuvo la mayor vigorosidad en las plantas, siguiéndolo el tratamiento 1 de (dimetilditiocarbamato de zinc), el tratamiento 2 oxicloruro de cobre y el tratamiento 5 (testigo absoluto) por último el tratamiento 3 (polisulfuro de calcio) es del cual se obtuvo una planta menos vigorosa.

### 6.8. **Peso seco de la planta después del último corte**

La planta escogida al azar de la cual se obtuvo el peso fresco, fue posteriormente secada en horno a 60° C por 24 horas, obteniendo el peso seco deseado, los datos se presentan en el cuadro a continuación.



**Cuadro 12. Peso seco de la planta por tratamiento**

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso seco (gr)</b>
<b>1</b>	20
<b>2</b>	20
<b>3</b>	16
<b>4</b>	22
<b>5</b>	17.4

Fuente: del autor

Con respecto a los pesos secos se puede decir que las plantas con mayor vigorosidad son las plantas del tratamiento 4 (3 productos), esto se puede deber a que los productos dimetilditiocarbamato de zinc y polisulfuro de calcio aportan azufre ya sea para hacer menos vulnerable la planta al ataque de hongos, y también como complemento; el producto oxiclورو de cobre, también pudo ayudar a que la planta estuviera más vigorosa por efecto del cobre (sales alifáticas de cobre) que contiene dicho producto, lo cual ayudó seguramente a que la planta fuera más resistente al ataque del hongo, aunque no así sus vainas, como se puede observar en los resultados de No. De vainas limpias y peso de vainas limpias.

#### **6.9. Calidad de la Vaina**

La vaina cosechada, estuvo en general libre de manchas fungosas o de insectos, en los 5 tratamientos, también se observó un buen tamaño de las vainas de arveja china, lo cual cumplían con los parámetros requeridos para la exportación, vainas en promedio de 11 a 14 cm de longitud.

#### **6.10. Análisis Costo - beneficio**

Según datos obtenidos en campo se estima que el costo de producción de una hectárea de arveja china se encuentra en promedio de Q 15,000 a Q 20,000 para los productores de San Andrés Itzapa, el precio aproximado para la venta de arveja china (*Pisum sativum L.*) es de Q 4.00 por lo que el tratamiento de oxiclورو de cobre presenta la mayor rentabilidad de 39% seguido por el tratamiento de dimetilditiocarbamato de zinc que representó el 38%, entre los dos tratamientos no hay diferencia en precios por lo que el ingrediente activo que mejor relación costo – beneficio presenta es oxiclورو de cobre, con respecto a los demás tratamientos es una diferencia significativa en rendimiento y rentabilidad, a continuación se presenta el cuadro 14 donde se desglosa el análisis económico.

**Cuadro 13. Análisis económico de relación costo - beneficio**

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento lb/Ha</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>Rentabilidad</b>	<b>Porcentaje de Rent.</b>
<b>1</b>	8,244	Q 32,976.00	Q 20,450.00	Q 12,526.00	38%
<b>2</b>	8,316	Q 33,264.00	Q 20,450.00	Q 12,814.00	39%
<b>3</b>	7,380	Q 29,520.00	Q 20,300.00	Q 9,220.00	31%
<b>4</b>	7,188	Q 28,752.00	Q 21,150.00	Q 7,602.00	26%
<b>5</b>	6,660	Q 26,640.00	Q 20,000.00	Q 6,640.00	24%

Fuente: el autor

## 7. CONCLUSIONES

- Se determinó la acción fungicida de los tres ingredientes activos que fueron probados en este trabajo de sistematización la cual se obtuvo de información recabada de las casas productoras de productos fungicidas y del trabajo de campo donde se comprobó la acción de cada ingrediente en el control de *Ascochyta sp.* en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum L.*).
- El ingrediente activo oxiclورو de cobre fue el que mejores resultados obtuvo por lo cual funciona como alternativa fitosanitaria para el control de *Ascochyta sp.* en la arveja china, produjo mejor rendimiento en cuanto a número de vainas limpias por tratamiento y peso de vainas limpias por tratamiento, aunque este ingrediente activo no produce la planta más vigorosa si produce más vainas limpias con dosis utilizada en el presente trabajo de 4 gt/lit de agua y frecuencia cada quince días desde los quince días después de la siembra y hasta 15 días antes de la cosecha.

Según análisis económico de relación costo – beneficio el ingrediente activo oxiclورو de cobre produce mejor calidad de arveja y es el que genera mayor rentabilidad.

El tratamiento con dimetilditiocarbamato de zinc también mostro un buen rendimiento en cuanto a número de vainas limpias y peso de vainas limpias, produce una planta vigorosa por lo cual funciona también como alternativa fitosanitaria para el control de *Ascochyta sp.*, en la arveja china con dosis de 180 gr/hl y frecuencia cada quince días al follaje y al suelo.

- En el presente trabajo se describieron las técnicas más utilizadas, las de más fácil acceso y convencionales utilizadas por los productores de arveja china del municipio de San Andrés Itzapa, la descripción y sistematización de pasos elaborados del proceso de la producción puede servir de guía para cualquier agricultor que desee cultivar arveja china.

## 8. RECOMENDACIONES

- Dar seguimiento a esta investigación con el propósito de proveer al agricultor más opciones para el control de *Ascochyta sp.* en el cultivo de la arveja china, debido a la importancia de los ingredientes activos, ya que por ser convencionales presentan ventajas además del control del hongo, fácil disponibilidad, como lo es la conservación del medio ambiente en general y un valor agregado al producto.
- Se recomienda el ingrediente activo oxiclóruo de cobre en el control de *Ascochyta sp.* en el cultivo de arveja el cual produjo una mejor planta, vainas más limpias, mejor rendimiento, en relación a costo beneficio. Este ingrediente activo presentó mayor rentabilidad con respecto a costo en comparación con los demás ingredientes activos probados en este trabajo.
- Se recomienda tomar como base la descripción de las técnicas convencionales en el presente trabajo para la elaboración de un manual de manejo del cultivo de *Pisum sativum L.* (arveja china).

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, GN. 1999. Fitopatología. 2 ed. México, UTEHA. 838 p.
2. BID, US; AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, GT). s.f. Guía de buenas prácticas agrícolas. Guatemala. 50 p.
3. Calderón, L; Dardón, D; Márquez, J; Cid, M Del. 2000. Manejo integrado del cultivo de arveja china. Guatemala, Proyecto ICTA-MAGA-MITAC-IPM. 37 p.
4. Castañeda Molina, DF. 1987. Características agrosocioeconómicas de las comunidades de la cuenca del río Itzapa, departamento de Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.
5. DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, GT). 1992. Plaguicidas registrados por el EPA de uso general en cultivos no tradicionales de exportación. Guatemala, DIGESA, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal, Proyecto de Desarrollo Agrícola / USAID. 52 p
6. EPA (Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Program, US). 2002. Biopesticides (en línea). US. Consultado 8 jul 2012. Disponible en <http://www.epa.gov/pesticides/citizens/biopesticides.htm>
7. Esquit D, VE *et al.* 1992. Situación actual de los recursos naturales renovables de las subcuencas de los ríos Itzapa, Negro y Cajagualten, San Andrés Itzapa Chimaltenango. Estudio de Sistemas de Cultivos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 130 p.
8. FAO, IT. 1999. La agricultura orgánica (en línea). Roma, Italia, FAO, Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Consultado 8 jul 2012. Disponible en <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/esp/revista/9901sp3.htm>
9. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT); DIGI (USAC, Dirección General de Investigación, GT). 1996. Proyecto de investigación básica para la planificación del manejo de la cuenca experimental del río Itzapa, informe anual 1993. Guatemala. 31 p.
10. García, CA. 1997. Base de datos zootecnocampo (en línea). Argentina. Consultado 8 jul 2012. Disponible en <http://www.zootecnocampo.com/>
11. García Chiu, E. 1993. Manejo racional de plagas en arveja china. Guatemala, s.n. 20 p.
12. Hagedorn, DJ. 1984. Compendium of pea diseases. 3 ed. Madison, US, APS Press. p. 11-15.
13. Herrera, IR. 1984. Levantamiento semidetallado de los suelos de la cuenca del río Achíguate (fase I). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 199 p.

14. INAFOR (Instituto Nacional Forestal, GT). 1982. Mapa de zonas de vida de la república de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Esc. 1:600,000.
15. Malagón Cañizares, J; Cervera López, E; Lliso Laguarda, JJ. 2010. Productos fitosanitarios: materias activas y preparados (tema 4) (en línea). España, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Consultado 8 jul 2012. Disponible en [http://www.ivia.es/sdta/pdf/apuntes/plaguicidas\\_cualificado/TEMA04.pdf](http://www.ivia.es/sdta/pdf/apuntes/plaguicidas_cualificado/TEMA04.pdf)
16. Obiols, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000. Color.
17. SuperB Agrícola, GT. 1996. Dosificaciones generales de agroquímicos por rociadora de 15 litros de agua granulados y polvos. Guatemala. 1 p.
18. Tojín Sanchez, S. 1987. Caracterización de los recursos naturales renovables de la cuenca del río Itzapa. EPSA Investigación Inferencial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
19. UACA (Universidad Autónoma de Centro América, CR). 2002. Agricultura orgánica (en línea). Costa Rica. Consultado 8 jul 2012. Disponible en <http://www.uaca.ac.cr/acta/1997may/jaimee01.htm>

## 10. APENDICES

**Cuadro 14. Listado de plaguicidas con registro EPA a USA para arveja china.**

Nombre Genérico	Nombre Comercial	Tolerancia (PPM)	Período de carencia (intervalo a cosecha)	Clase de Toxicidad
INSECTICIDAS				
Malation	Malathion	8	20	III
Metoxicloro	Marlate	14	7	IV
Piretrinas		1 post-cosecha	0	III
Criolita (Comp. De fluor)		7	No aplicar despues de post-cosecha	III
Diazinon	Basudin, Diazinon	0.5 con vaina	0	II, III
Carbaryl	Sevin, Ravion	10 con vaina	3	I, II, III
Endosulfan	Thiodan Thionex	2	10	I
Dimetoato	Cygon, Perfekthion, Rogor, Roxion	2	21	II
Naled	Dibrom	0.5	1	I
Fosmet	Imidan	0.5		III
Clorpirifos	Lorsban, Pyrinex, Agromil	0.05	20	II
Carbofenotion	Trihion	0.8		I
FUNGICIDAS				
Ferbam	Ferbam, Fermate	7	30	IV
Ziram	Mezene, Ziram DG	7	3	III
Metalaxil	Ridomil	0.2	15	III
Oxadixil	Sandofan M y M8	0.1	7	III
Captan	Orthocide	2 pre- y post-cosecha		IV
HERBICIDAS				
Barban				III
CDAA	Randox	0.05		III
Orizalina	Surflan	0.05		IV
Profam	IPC	0.1		IV
Flucloralina	Basalin	0.05		III

Fuente: EPA. 2003 Pesticides health and safety.

**Cuadro 15. Lista de plaguicidas permitidos en arveja china en la EUROPEAN UNION LIST AVEUST 1999.**

Nombre Genérico	Nombre Comercial	M.R.L.s. (mg/kg)
INSECTICIDAS		
Carbaryl	Sevin	5
Clorpirifos	Lorsban	0.05*7Rev
Diazinon	Diazinon	0.5/op
Dimetoato	Perfekthion	1
Disulfoton	Disyston 10G	
Endosulfan	Thiodan	1/op
Malation	Malathion	3
Permetrina	Ambush	0.1
Ciflutrin	Baytroid	0.5
Cipermetrina	Cymbush	0.5/0.6 kg a.i/ha 7 días
Deltametrina	Decis	0.1
Lamda-Cyhalothrin	Karate	0.2
FUNGICIDAS		
Captan	Captan	2
Carbendazim	Bavistín	0.1*/Rev
Benomil	Benlate	0.1*/Rev
Clorotalonil	Bravo	2
Mancozeb	Manzate	1
Propineb	Antracol	1
Ferbam	Ferbam	1
Ziram	Mezene	1
Iprodione	Rovral	1

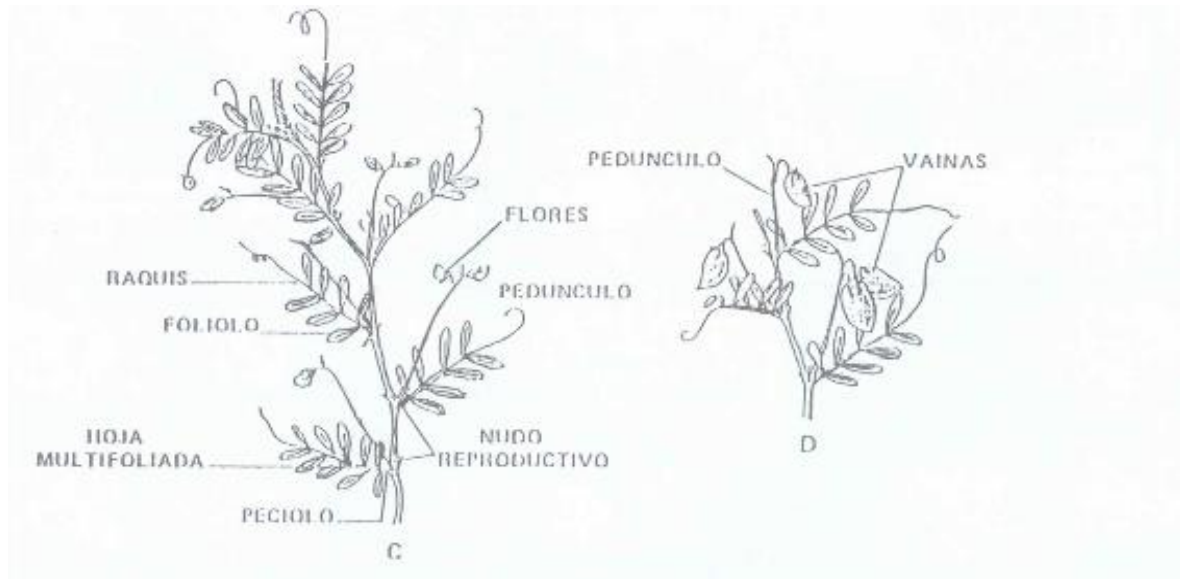
Fuente: García Chiu, E. Lista de plaguicidas permitidos en arveja a Europa (European Union, MRLs) (Correspondencia personal). Guatemala, SIESA, 1999

**Cuadro 16. Porcentaje de valor nutricional de arveja china**

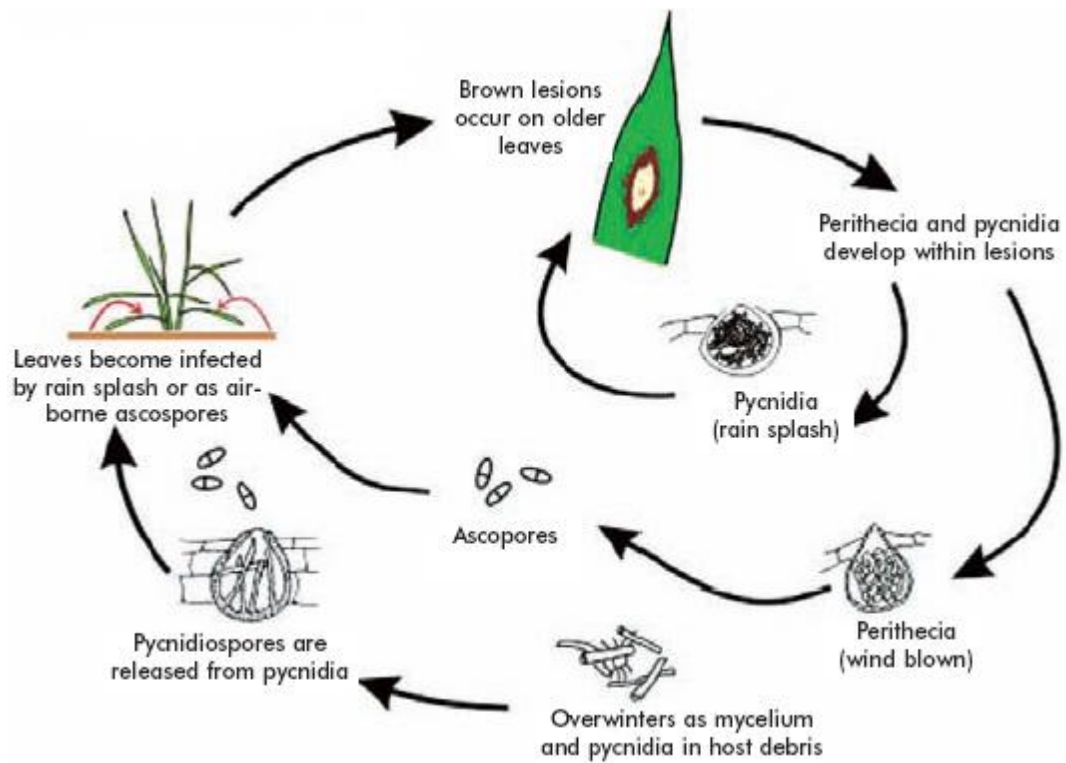
Estado de la planta		
Componente	Verde	Seco
	%	%
Agua	70 -75	,10 -12
Proteína	5,0 -7,0	20 -23
Carbohidratos	14 -18	62 -66
Grasa	0,2 - 0,4	1,5 - 2,0
Fibra	2,0 - 3,0	5,0 - 8,0
Cenizas	0,5 - 1,0	2,5 - 3,0

Fuente: Kay, 1979





**Figura 3. Esquema de la planta arveja china (*Pisum sativum* L.)**



**Figura 4. Ciclo de vida de *Ascochyta* sp.**



**Figura 5. Daño de *Ascochyta* sp. en arveja china**



**Figura 6. Areas potenciales para la producción de arveja china**



***Figura 7. Plantación de arveja china.***